K
6 | 8

TRAITÉ DE CHIMIE

PAR J. J. BERZELIUS.

TRADUIT

PAR Me. ESSLINGER,

SUR DES MANUSCRITS INÉDITS DE L'AUTEUR,

ET SUR LA DERNIÈRE ÉDITION ALLEMANDE.

2e PARTIE. — *CHIMIE ORGANIQUE.*

Tome Cinquième.

PARIS.

FIRMIN DIDOT FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS,

RUE JACOB, N° 24.

J.-B. BAILLIÈRE, LIBRAIRE,

RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 13 BIS.

M. DCCCXXXI.

RB73668

UNIVERSITY OF
TORONTO LIBRARY

The
Jason A. Hannah
Collection
in the History
of Medical
and Related
Sciences

TRAITÉ

DE CHIMIE.

BRUXELLES,

AU DÉPOT DE LA LIBRAIRIE
MÉDICALE FRANÇAISE;

ET A LA LIBRAIRIE PARISIENNE.

LONDRES,

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE, 219, REGENT-STREET.

IMPRIMERIE DE FIRMIN DIDOT FRÈRES,
rue Jacob, n° 24.

TRAITÉ
DE CHIMIE

PAR J. J. BERZELIUS.

TRADUIT

PAR ME. ESSLINGER,

SUR DES MANUSCRITS INÉDITS DE L'AUTEUR,

ET SUR LA DERNIÈRE ÉDITION ALLEMANDE.

2e PARTIE. — *CHIMIE ORGANIQUE.*

Tome Cinquième.

PARIS.

FIRMIN DIDOT FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS,

RUE JACOB, N° 24.

J.-B. BAILLIÈRE, LIBRAIRE,

RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 13 BIS.

M. DCCC XXXI.

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
University of Ottawa

Ki

http://www.archive.org/details/traitdechimiep05berz

DICTIONNAIRE
DE MEDECINE ET DE CHIRURGIE
PRATIQUES,

PAR MM.

ANDRAL, Professeur à la Faculté de Médecine, Médecin de la Pitié.
BÉGIN, Chirurgien de l'hôpital militaire du Val-de-Grâce.
BLANDIN, Chirurgien de l'hôpital Beaujon.
BOUILLAUD, Professeur de Clinique médicale à la Faculté de Médecine.
BOUVIER, Agrégé à la Faculté de Médecine.
CRUVEILHIER, Professeur d'Anatomie à la Faculté de Médecine.
CULLERIER, Chirurgien de l'hospice des Vénériens.
A. DEVERGIE, Agrégé à la Faculté de Médecine.
DESLANDES, Docteur en Médecine.
DUGÈS, Professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier.
DUPUYTREN, Chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Paris, Professeur à la Faculté.
FOVILLE, Médecin de l'hospice des Aliénés de Rouen.
GUIBOURT, ancien Pharmacien de la pharmacie centrale des hôpitaux.
JOLLY, Docteur en Médecine.
LALLEMAND, Professeur à l'École de Médecine de Montpellier.
LONDE, Membre de l'Académie royale de Médecine.
MAGENDIE, Membre de l'Institut, Médecin de l'Hôtel-Dieu.
MARTIN-SOLON, Médecin de l'hôpital Beaujon.
RATIER, Docteur en Médecine.
RAYER, Médecin de l'hôpital de la Charité, de l'Académie de Médecine.
ROCHE, Membre de l'Académie royale de Médecine.
SANSON, Chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Paris.

15 VOL. IN-8° DE 600 PAGES CHACUN,

PARAISSANT DE TROIS MOIS EN TROIS MOIS.

LES TOMES 1 A 7 SONT EN VENTE.

Le Tome 8e paraîtra le 15 février 1832.

PRIX DE CHAQUE VOLUME : 7 fr.

PARVENU, sans interruption, au septième volume, c'est-à-dire à près de moitié de l'ouvrage, après des événemens qui ont suspendu presque toutes les entreprises scientifiques et littéraires,

le *Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques* peut être jugé maintenant sur le fait même de sa publication et sur l'œuvre de son exécution. Il devient donc au moins inutile de rappeler au public les nombreux titres qui lui ont mérité la faveur dont il jouit parmi toutes les classes de médecins, et surtout parmi ceux dont tous les momens sont occupés par les travaux de la pratique, et sont par cela même plus avides de faits et de moyens que de mots et de spéculations.

Fidèles au plan qu'ils ont adopté, ainsi qu'aux engagemens qu'ils ont contractés pour l'accomplissement de leur entreprise, les auteurs et éditeurs peuvent déjà se flatter que leurs promesses n'ont point été vaines, et que s'il existe des différences entre les premiers et les derniers volumes publiés, elles sont autant de progrès et d'améliorations sensibles qui justifient le succès toujours croissant de l'ouvrage, et en assurent d'avance la parfaite et scrupuleuse exécution.

En mettant sous les yeux du public les titres des articles contenus dans les sept premiers volumes, ainsi que les noms de leurs auteurs, on jugera facilement, d'après ce qu'ils ont fait, ce qu'il leur reste encore à faire. On verra surtout que les spécialités de la science ont été traitées par les auteurs qui s'en sont le plus occupé.

ANDRAL. Acclimatement, auscultation, contre-stimulans, eaux minérales (*thérapeutique*), électricité, endémique, épidémique.

BÉGIN. Accroissement, acoustique, âge, ambulance, anévrysme, angiectasie, appareil, arthrite, blessures, brayer, brûlure, cancer, commotion, corps étrangers, cathétérisme, cystite, davier, dents (maladies des), emphysème, épanchement, étranglement.

BLANDIN. Acéphale, agénésie, acupuncture, albinie, amputation, amygdales, arrachement, athérome, bouche (maladies de la), bec-de-lièvre, bronchotomie, castration, chéiloplastie, couteau, ecchymose, épistaxis.

BOUVIER. Attitude, déviation.

BOUILLAUD. Acrimonie, amnésie, anasarque, anévrysme, angéite, animisme, aorte, artérite, ascite, atrophie, bdellomètre, cancer, cardite, catalepsie, chorée, colique, charbon, circulation (séméiologie), cœur (maladies du), contagion, contracture, cyanose, délitescence, diabétès, diaphragmite, digi-

tale, dogmatisme, dothinentérite, ecclectisme, emphysème, encéphalite, extase.

CRUVEILHIER. Abdomen, acéphalocystes, adhésion, anatomie médico-chirurgicale, anatomie pathologique, apoplexie, artères (maladies des), articulations (maladies des), cerveau, cervelet (maladies du), entozoaires, estomac (maladies de l').

CULLERIER. Alopécie syphilitique, antisyphilitiques, balanite, blennorrhagie, bubon, chancre, copahu, exostose vénérienne.

DESLANDES. Émanations.

DEVERGIE. Acides, argent, arsenic, asphyxie, autopsie, avortement, bismuth, cadavre, cantharides, caustiques, combustion spontanée, consultation médico-légale, cuivre, cyanique (acide), cyanure, désinfection, docimasie, empoisonnement, étain, éther.

DUGÈS. Abortifs, accouchement, agalaxie, allaitement, antéversion, aphthes, avortement, bassin, brôme, céphalomètre, céphalotomie, césarienne (opération), coqueluche, cordon ombilical, crochet, croup, délivrance, dentition, détroncation, dystocie, éclampsie.

DUPUYTREN. Abcès, anus contre nature, cystotomie.

FOVILLE. Aliénation, camisole, encéphale (maladies de l'), épilepsie.

GUIBOURT. Acétates, acides, adragant, alcali, alcool, amandes, ambre, amidon, ammoniaque, arabique (gomme), argent, baume, benjoin, benzoïque (acide), barique (acide), calculs en particulier, carbonique (acide), cantharides, cérat, chocolat, citrique (acide), collyre, concombres, cuivre, cyanure, eaux distillées, eaux minérales (chimie médicale), élixir, emplâtre, émulsion, étain, éther, extraits.

JOLLY. Absinthe, affusion, agacement, aigreurs, aimant, alcool, acidité, alcalinité, amaigrissement, amertume, anaphrodisie, angine de poitrine, anosmie, aphonie, asthme, aversion, bâillement, boulimie, borborygme, bourdonnement, calculs en général, cauchemar, céphalalgie, chlore, chlorures, congestions, convulsions, crampes, diagnostic, douche, douleur, dyspepsie, dysphagie, dyspnée, étiologie, exutoires.

LALLEMAND. Algalie, bougie, cathétérisme, cystite, épispadias.

LONDE. Ablution, abstinence, air, aliment, appétence, as-

saisonnement, bains, besoin, boisson, convalescence, crétinisme, délire.

MAGENDIE. Absorption, aloès, angusture, bégaiement.

RATIER. Absorbans, aigremoine, anodin, apéritif, aristoloche, armoise, arnica, aromatiques, astringens, bardane, baryte, belladone, bismuth, bryone, cachou, calorique, camphre, cannelle, cascarille, casse, castoréum, cataplasme, chancre, ciguë, cochléaria, colchique, colombo, coloquinte, consoude, copahu, croton, cuivre, cynoglosse, dattes, dentelaire, délayans, dessiccatifs, émétique, eaux minérales, électricité, emménagogues, épithème, éponge, espèces, étain, éther, exostose, euphorbe.

RAYER. Acné, aconit, amiantacée, ampoule, antimoine, arsenic, bouton, bulles, couperose, dartres, ecthyma, eczéma, éléphantiasis, éphélides, érysipèle, erythème, exanthêmes.

ROCHE. Aberration, accès, amenorrhée, amygdalite, angine, apyrexie, arthrite, asthénie, atonie, attaque, ballonnement, bile, bronchite, cacochymie, carreau, catarrhe, chlorose, choléra-morbus, colite, constitution médicale, crise, délire tremblant, diaphorétiques, diarrhée, diathèse, diphtérite, diurétiques, dragonneau, entérite, ergot, ergotisme, expectorans.

SANSON. Agglutinatif, amaurose, ammoniaque, ankylose, anthrax, arsénicale (pâte), articulation (fausse), bandages, cataracte, caustiques, cautérisation, compression, débridement, diastase, diplopie, ectropion, entorse.

—De leur côté, les éditeurs, encouragés par le succès de l'entreprise, redoubleront de zèle et d'efforts pour la mettre à fin dans le plus court délai possible.

Ils renouvellent l'engagement de livrer gratis aux souscripteurs les volumes qui dépasseraient le nombre quinze.

ON SOUSCRIT A PARIS,

CHEZ MÉQUIGNON-MARVIS, LIBRAIRE,
RUE DU JARDINET, N° 13;

J.-B. BAILLIÈRE, LIBRAIRE,
RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 13 *bis*.

LONDRES, CHEZ J.-B. BAILLIÈRE, BOOKSELLER, 219, REGENT-STREET.

PARIS, IMPRIMERIE DE COSSON,
RUE S.-GERMAIN-DES-PRÉS, N° 9.

Nouvelles Publications

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE,

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,

RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 13;

LONDRES, MÊME MAISON, 219, REGENT-STREET.

TRAITÉ DU CHOLÉRA-MORBUS, CONSIDÉRÉ SOUS LE RAPPORT MÉDICAL ET ADMINISTRATIF, ou Recherches sur les symptômes, la nature et le traitement de cette maladie, et sur les moyens de l'éviter; suivi des INSTRUCTIONS SUR LA POLICE SANITAIRE, *publiées par ordre du gouvernement;* par F.-G. Boisseau, D. M. P., membre de l'Académie royale de médecine, professeur à l'hôpital militaire d'instruction de Metz, etc. Paris, 1832, in-8. 6 fr.

RAPPORT DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE SUR LE CHOLERA-MORBUS, suivi des conseils aux Administrateurs, aux Médecins et aux Citoyens, fait au nom d'une commission composée de MM. Kéraudren, Chomel, Desportes, Boisseau, Dupuytren, Marc, Pelletier, Louis, Desgenettes, Éymerie, Itard; par M. Double, *publié par ordre du gouvernement.* Paris, 1831, in-8 de 200 pages. 3 fr.

RAPPORT DU CONSEIL DE SANTÉ D'ANGLETERRE, sur la maladie appelée dans l'Inde CHOLÉRA SPASMODIQUE, publié par ordre des lords composant le conseil privé de Sa Majesté britannique, et suivi d'une Lettre sur *la contagion du choléra*; par M. Mac Michael, médecin du Roi, membre du Collége des médecins; traduit de l'anglais. In-8. 2 fr. 50 c.

MÉMOIRE SUR LE CHOLÉRA-MORBUS, par M. le baron Larrey, membre de l'Institut, du Conseil de santé des armées. Paris, 1831. In-8. 1 fr. 50 c.

MEMOIRE SUR LE CHOLERA-MORBUS DE L'INDE; par M. Kéraudren, inspecteur du service de santé de la marine, membre du conseil supérieur de santé. 1831, in-8. 1 fr. 50 fr.

RAPPORT AU CONSEIL SUPÉRIEUR DE SANTÉ SUR LE CHOLERA-MORBUS PESTILENTIEL; par M. Al. Moreau de Jonnès, membre et rapporteur du Conseil de l'Académie royale des Sciences, 1831, in-8., av. une carte. 8 fr.

OBSERVATIONS SUR LA NATURE ET LE TRAITEMENT DU CHOLERA-MORBUS D'EUROPE ET D'ASIE; par M. Millingen, D. M., chirurgien principal des armées anglaises, médecin des armées portugaises, etc., 1831, in-8. 1 fr. 50 c.

RELATION HISTORIQUE ET MEDICALE DU CHOLÉRA-MORBUS DE POLOGNE, comprenant l'apparition de la maladie, sa marche, ses progrès, ses symptômes, son mode de traitement et les moyens préservatifs; par A. Brière de Boismont, D. M. P., l'un des deux premiers médecins envoyés en Pologne en 1831, membre du Comité central de Varsovie, chevalier de l'ordre du mérite militaire de Pologne. Paris, 1832, 1 vol. in-8., avec une carte. 5 fr.

TRAITE COMPLET DU CHOLERA-MORBUS DE L'INDE, ou Rapport sur le choléra épidémique, rédigé par ordre du gouvernement du fort St-Georges, sous l'inspection du bureau médical; par W. Scot, secrétaire; traduit de l'anglais par F.-P. Blin, D. M., ancien médecin en chef des armées. Nantes, 1831, in-8. 6 fr

PRÉCIS SUR LE CHOLÉRA-MORBUS ET SUR LA CONTAGION, ouvrage utile, non-seulement aux médecins, mais encore aux administrateurs civils et militaires, aux chefs d'établissemens, etc.; par Bodin, D. M. Paris, 1831, in-8. 1 fr. 50 c.

ESSAI SUR LE CHOLERA-MORBUS ÉPIDEMIQUE, considéré dans la nature de ses causes et de sa propagation, suivi d'une Instruction hygiénique, par Léon Marchant, D. M., médecin des épidémies du département de la Gironde. Bordeaux, 1831, in-8°. 1 fr. 50 c.

EXAMEN DU RAPPORT DE L'ACADEMIE ROYALE DE MEDECINE SUR LE CHOLERA-MORBUS, par Dubois d'Amiens, D. M. P. 1831, in-8. 1 fr. 50 c.

DOCUMENS RECUEILLIS PAR MM. LES DOCTEURS CHERVIN, LOUIS ET TROUSSEAU, membres de la Commission médicale envoyée à Gibraltar par le gouvernement français, pour observer l'épidémie de fièvre jaune qui a régné dans cette place en 1828. Paris, 1830, 2 vol. in-8, avec cartes. 16 fr.

DICTIONNAIRE RAISONNÉ DES TERMES DE BOTANIQUE ET DES FAMILLES NATURELLES, contenant l'étymologie et la description détaillée de tous les organes, leur synonymie et la définition des adjectifs qui servent à les décrire; suivi d'un vocabulaire des termes grecs et latins les plus généralement employés dans la glossologie botanique; par MM. Lecoq et Juillet. Paris, 1831, in-8. 9 fr.

DICTIONNAIRE DES TERMES DE MÉDECINE, CHIRURGIE, ART VÉTERINAIRE, PHARMACIE, HISTOIRE NATURELLE, PHYSIQUE, CHIMIE, etc.; par MM. Bégin, Boisseau, Jourdan, Montgarny, Richard, Sanson, docteurs en médecine de la Faculté de Paris, et Dupuy, professeur à l'Ecole vétérinaire de Toulouse; augmenté d'un supplément dans lequel sont compris tous les nouveaux termes introduits dans le langage des sciences médicales et accessoires jusqu'à nos jours. Paris, 1830, 1 vol. in-8 de 650 pages, à deux colonnes. 8 fr.

— Le supplément comprenant tous les nouveaux termes introduits dans les sciences médicales. Paris, 1830, in-8. 75 c.

TRAITÉ COMPLET DE LA PHYSIOLOGIE DE L'HOMME, par Fr. Tiedemann, professeur d'anatomie et de physiologie à l'Université de Heidelberg, traduit de l'allemand, par A. J. L. Jourdan, D. M. P. Paris, 1831, 2 vol. in-8. 11 fr.

DE LA LITHOTRITIE, ou Broiement de la pierre dans la vessie; par le docteur Civiale. Paris, 1826, in-8, fig. 7 fr.

LETTRES SUR LA LITHOTRITIE, ou Broiement de la pierre. Ire Lettre, à M. Vincent Kern. Paris, 1827. — IIe Lettre. Paris, 1828. — IIIe Lettre. DE LA LITHOTRITIE URÉTHRALE, suivie d'une Revue générale sur l'état actuel de la méthode lithotritique; par le docteur Civiale. Paris, 1831, 3 vol. in-8. 9 fr.

— On vend séparément la troisième lettre. DE LA LITHOTRITIE URETHRALE, suivie d'une Revue générale sur l'état actuel de la méthode lithotritique. Paris, 1831, in-8. 3 fr. 50 c.

DES DIVERSES MÉTHODES D'EXPLORATION DE LA POITRINE, ET DE LEUR APPLICATION AU DIAGNOSTIC DE SES MALADIES; par V. Collin, docteur en médecine de la Faculté de Paris, interne des hôpitaux civils de la même ville; 2e édition, considérablement augmentée. Paris, 1831, in-8. 2 fr. 50 c.

TRAITÉ PRATIQUE SUR LES MALADIES DES YEUX, ou Leçons données à l'infirmerie ophthalmique de Londres, sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie de l'œil; par W. Lawrence, chirurgien en chef de cet hôpital, membre du collége royal des chirurgiens de Londres, etc.; traduit de l'anglais, avec des notes, et suivi d'un PRÉCIS DE L'ANATOMIE PATHOLOGIQUE DE L'OEIL, par

C. Billard, docteur en médecine de la Faculté de Paris, etc. Paris, 1830, in-8. 7 fr.

ANNUAIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE, contenant les ordonnances et règlemens relatifs à son organisation; la liste générale de ses membres résidans et correspondans, nationaux et étrangers. Paris, 1830, in-18. 1 fr. 25 c.

Ce petit ouvrage est indispensable à tous les médecins et pharmaciens; c'est là seulement qu'est la liste et la date des réceptions des membres correspondans français, rangée par département.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE DE MATIÈRE MÉDICALE; par F.-S. Ratier, docteur en médecine de la Faculté de Paris, membre de plusieurs sociétés savantes. Paris, 1829, 2 vol. in-8 10 fr. 50 c.

COUP-D'OEIL SUR LES CLINIQUES MÉDICALES DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE et des hôpitaux civils de Paris; par F.-S. Ratier, docteur en médecine. Paris, 1830, in-8. 3 fr.

FORMULAIRE PRATIQUE DES HOPITAUX CIVILS DE PARIS, ou Recueil des prescriptions médicamenteuses employées par les médecins et chirurgiens de ces établissemens, avec des notes sur les doses, le mode d'administration, les applications particulières, et des considérations générales sur chaque hôpital, sur le genre d'affections auquel il est spécialement destiné, et sur la doctrine des praticiens qui le dirigent; par F.-S. Ratier, docteur en médecine de la Faculté de Paris. *Quatrième édition*, revue, corrigée et augmentée d'un appendix dans lequel sont compris les nouveaux médicamens, tels que la noix vomique, la morphine, l'acide prussique, la strychnine, la vératrine, la quinine, la cinchonine, l'émétique, le brôme, l'iode, la cyanure, l'huile de croton tiglium, les préparations d'or, de phosphore, les sels de platine, le chlore, les chlorures, l'écorce de racine de grenadier, la racine de kahinca, les feuilles de houx, etc. Paris, 1832. 1 fort vol. in-18. 5 fr.

FORMULAIRE MAGISTRAL et Mémorial pharmaceutique, par Ch. Cadet de Gassicout. 7e édition, augmentée, par MM. V. Bally, médecin de l'Hôtel-Dieu, et F. Cadet de Gassicourt, pharmacien. Paris, 1832, in-18. 4 fr. 50 c.

DISSERTATION SUR LES GENERALITES DE LA CLINIQUE MEDICALE et sur le plan à suivre dans l'enseignement de cette science; par J. Bouillaud, professeur de clinique médicale à la Faculté de médecine de Paris, médecin de l'Hôtel-Dieu. Paris, 1831. in-8. 2 f. 50 c.

TRAITE CLINIQUE ET EXPERIMENTAL DES FIEVRES DITES ESSENTIELLES; par J. Bouillaud, professeur de clinique médicale à la Faculté de médecine de Paris. In-8. 7 fr.

TRAITE ELEMENTAIRE DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE; par Desroches, ancien élève de l'Ecole polytechnique. Paris, 1831, in-8, avec 14 planches gravées. 8 fr.

DE LA PERCUSSION MEDIATE et des Signes obtenus à l'aide de ce nouveau mode d'exploration dans les maladies des organes thoraciques et abdominaux; par P. A. Piorry, médecin de l'hôpital de la Salpétrière, etc., in-8, figures. 6 fr.

DU PROCEDE OPERATOIRE a suivre dans l'exploration des organes par la PERCUSSION MEDIATE, et Collection de Mémoires sur la physiologie, la pathologie et le diagnostic. *Suite du précédent*; par *le même*. In-8. 6 fr.

DE QUELQUES MALADIES ABDOMINALES qui simulent, provoquent ou entretiennent des maladies de poitrine; par J. B. Delarroque, médecin de l'hôpital Necker. Paris, 1831, in-8. 8 fr. 50 c.

MEMOIRES SUR L'EMPLOI DE L'IODE DANS LE TRAITEMENT DES MALADIES SCROFULEUSES, suivis d'un précis sur l'art de formuler les préparations iodurées, *ouvrage couronné par l'Institut*

de France; par M. Lugol, médecin de l'hôpital St.-Louis, Paris, 1829, 1830, 1831; trois parties, in-8. fr.

TRAITE DE PHRENOLOGIE HUMAINE ET COMPARÉE, par J. Vimont, D. M. P. membre des Sociétés phrénologiques de Paris et Londres. 2 vol in-4, accompagnés d'un magnifique atlas grand in-folio de 120 planches, contenant plus de 300 sujets d'anatomie humaine et comparée, d'une parfaite exécution et imprimé sur papier de Chine.

L'ouvrage sera publié en 20 livraisons, de chacune 6 planches. Le tome 1er du texte paraîtra avec la 10e livraison, et le 2e volume avec la 20e et dernière. Quatre livraisons sont en vente. Prix de chacune, 14 fr.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE DU CORPS HUMAIN, ou Descriptions et figures coloriées des diverses altérations morbides dont le corps humain est susceptible, par M. J. Cruveilhier, Professeur d'anatomie à la Faculté de médecine de Paris, Médecin de l'hospice de la Maternité, président de la Societé anatomique. Publié par livraisons, grand in-fol. de 6 feuilles de texte et 6 planches dont quatre coloriées avec le plus grand soin. 11 fr.

Il y aura 40 livraisons. 12 sont en vente

DICTIONNAIRE UNIVERSEL DE MATIERE MEDICALE ET DE THERAPEUTIQUE GENERALE, contenant l'indication, la description et l'emploi de tous les médicamens connus dans les diverses parties du globe; par MM. Mérat et Delens, D. M. P. Paris, 1830, 6 vol. in-8.

Il paraît un volume tous les quatre mois : 4 sont en vente. Prix de chacun. 8 fr.

ICONOGRAPHIE DU REGNE ANIMAL de M. le baron Cuvier, ou Représentation, d'après nature, de l'une des espèces les plus remarquables, et souvent non encore figurées, de chaque genre d'animaux. *Ouvrage pouvant servir d'atlas à tous les traités de zoologie*; par M. F. E. Guérin, membre de diverses sociétés savantes, l'un des auteurs de la Zoologie du Voyage autour du Monde de M. le capitaine Duperrey, etc. Paris, 1830. Les livraisons 1 à 18 sont en vente. Prix de chaque livraison, composée chacune de 10 planches gravées avec le plus grand soin, et qui paraissent de mois en mois :

In-8 fig. noires,	6 fr.	In-4 fig. noires,	10 fr.
Id fig. col.,	15 fr.	*Id.* fig. col.	20 fr.

MEDECINE MATERNELLE, ou l'Art d'élever et de conserver les enfans, par Alphonse Leroy, professeur de la Faculté de médecine de Paris, seconde édition. Paris, 1830. In-8, fig. 6 fr.

DES LOIS DE LA REVULSION considérées sous le rapport physiologique et thérapeutique, par J.-S. Sabatier, D. M. P., ancien interne des hôpitaux civils de Paris. *Ouvrage couronné par la Société de Médecine pratique de Paris.* 1831, in-8. 3 fr.

NOSOGRAPHIE ORGANIQUE ou TRAITE COMPLET DE MEDECINE PRATIQUE; par F.-G. Boisseau, D. M. P., membre des Académies royales de Médecine de Paris et de Madrid, professeur à l'hôpital militaire d'instruction de Metz. Paris, 1828-1830. 4 forts vol. in-8. 34 fr.

L'introduction de la physiologie dans la pathologie, le rappel à l'étude des organes, la découverte des signes de la gastro-entérite, le renversement des fièvres essentielles, enfin la révolution opérée par M. Broussais, dans la science et dans la pratique médicale, faisaient vivement désirer une nouvelle nosographie, où l'état des connaissances médicales actuel fût exposé avec méthode, avec clarté.

Telle est la tâche que s'est imposée M. Boisseau, auteur de la *Pyrétologie physiologique*, dont quatre éditions attestent le succès; versé dans l'étude de la médecine antique, disciple indépendant du réformateur, il s'est proposé de tracer un tableau exact et complet des causes et des signes des maladies *considérées dans les organes*, d'unir les vérités anciennes aux vérités nouvelles, de présenter les véritables indications thérapeutiques dans chaque affection; en un mot, de résumer, dans l'intérêt des étudians et des praticiens, l'état présent de la pathologie et de la thérapeutique médicale.

PYRETOLOGIE PHYSIOLOGIQUE, ou Traité des fièvres considérées dans l'esprit de la nouvelle doctrine médicale, par F.-G. Boisseau. Quatrième édition. Paris, 1831, 1 vol. in-8 de 725 pages. 9 fr.

TRAITÉ

DE CHIMIE.

CHIMIE ORGANIQUE.

Dans la nature organique les élémens paraissent obéir à des lois tout autres que dans la nature inorganique; les produits qui résultent de l'action réciproque de ces élémens, diffèrent donc de ceux que nous présente la nature inorganique. En découvrant la cause de cette différence, on aurait la clef de la théorie de la chimie organique. Mais cette théorie est tellement cachée, que nous n'avons aucun espoir de la découvrir, du moins quant à présent. Néanmoins nous devons faire des efforts pour nous rapprocher de cette connaissance; car nous finirons par y arriver, ou bien par être arrêté à une limite que nos investigations ne sauraient dépasser.

Un corps vivant, considéré comme un objet des recherches chimiques, est un laboratoire, dans lequel s'accomplissent une foule d'opérations chimiques, dont le résultat définitif est, d'une part, de produire tous les phénomènes dont l'ensemble constitue ce que nous appellons la *vie;* de l'autre part, d'entretenir ce laboratoire, de manière à ce qu'il se développe depuis un atome jusqu'au dernier point de perfection; après quoi il commence à décliner. Les opérations se ralentissent alors de plus en plus et finissent par cesser entièrement, et dès ce moment les élémens du corps, d'abord vivant, commencent à obéir aux lois de la nature inorganique. Il en est de même de tout corps vivant. L'espace de temps pendant lequel durent ces phénomènes de développe-

ment et de déclin varie beaucoup; mais la vie, une fois commencée, parcourt ces deux périodes, puis cesse. Dans l'ignorance où nous sommes des lois qui régissent la nature organique, il n'y a rien de contradictoire dans l'idée qu'un corps organique développé dans toute sa perfection, pourrait continuer à être sans cesse affecté de la même manière, par les mêmes matières et par les mêmes forces, et que, par conséquent, le période de sa décadence ne devrait pas nécessairement succéder à celui de son développement; mais si nous tournons nos regards sur les groupes innombrables des différens êtres du monde vivant, nous voyons que l'expérience prouve absolument le contraire, et nous pouvons conclure de là, que si nous connaissions parfaitement les lois qui régissent l'existence des êtres organisés, nous reconnaîtrions que l'existence, sans altération, d'un corps organique, sous l'influence prolongée de circonstances égales d'ailleurs, est une impossibilité physique, dont la cause dépend justement de ces lois.

Tout corps organique diffère, par conséquent, d'un corps inorganique, en ce que le premier a un commencement ostensible, suivi de son développement, de sa décadence et de sa destruction; tandis que le corps inorganique existait avant nous, et continue à exister de telle manière, qu'à moins de subir une décomposition chimique, il subsistera toujours.

A la vérité, les élémens de la nature organique sont aussi indestructibles; mais l'existence proprement dite des corps organiques est détruite sans retour. L'individu qui meurt, et qui rend ses élémens à la nature inorganique, ne revient jamais. Il s'ensuit de là que l'essence du corps vivant n'est pas fondée dans ses élémens inorganiques, mais dans quelque autre principe, qui dispose les élémens inorganiques communs à tous les corps vivans, à coopérer à la production d'un résultat particulier déterminé et différent pour chaque espèce.

Ce principe, que nous désignons par le nom de *force vitale* ou *assimilatrice*, n'est pas inhérent aux élémens inorganiques, et ne constitue pas une de leurs propriétés

originaires, telles que la pesanteur, l'impénétrabilité, la polarité électrique, etc.; mais nous ne pouvons concevoir en quoi il consiste, comment il prend naissance, comment il finit. Nous pouvons donc prévoir, que si le globe terrestre existait avec ses élémens inorganiques, sans la nature vivante, mais du reste dans les mêmes circonstances, il continuerait à rester sans êtres organisés. Une force incompréhensible, étrangère à la nature morte, a introduit ce principe dans la masse inorganique; et cela s'est fait, non comme un effet du hasard, mais avec une variété admirable, avec une sagesse extrême, avec le but de produire des résultats déterminés et une succession non interrompue d'individus périssables, qui naissent les uns des autres, et parmi lesquels l'organisation détruite des uns sert à l'entretien des autres. Tout ce qui tient à la nature organique annonce un but sage, et se distingue comme production d'un entendement supérieur; et l'homme, en comparant les calculs qu'il fait, pour atteindre un certain but, avec ceux qu'il trouve dans la composition de la nature organique, a été conduit à regarder sa puissance de penser et de calculer comme une image de cet être à qui il doit son existence. Cependant plus d'une fois une philosophie bornée a prétendu être profonde, en admettant que tout était l'œuvre du hasard, et que les produits pouvaient seuls se perpétuer, qui avaient accidentellement acquis le pouvoir de se conserver et de se propager. Mais cette philosophie n'a pas compris que ce qu'elle désigne, dans la nature morte, sous le nom de hasard, est une chose physiquement impossible. Tous les effets naissent de causes ou sont produits par des forces; ces dernières (semblables aux désirs) tendent à se mettre en activité et à se satisfaire, pour arriver à un état de repos, qui ne saurait être troublé, et qui ne peut être sujet à quelque chose qui réponde à notre idée du hasard. Nous ne voyons pas comment cette tendance de la matière inorganique, à parvenir dans un état de repos et d'indifférence, par le désir de se saturer que possèdent les forces

réciproques, sert à les maintenir dans une activité continuelle; mais nous voyons cette régularité calculée dans le mouvement des mondes; nos recherches nous conduisent tous les jours à de nouvelles connaissances sur la construction admirable des corps organiques, et il sera toujours plus honorable pour nous d'admirer la sagesse que nous ne pouvons suivre, que de vouloir nous élever, avec une arrogance philosophique, et par des raisonnemens chétifs, à une connaissance supposée de choses qui seront probablement à jamais hors de la portée de notre entendement.

J'ai dit plus haut qu'un corps vivant, considéré sous le point de vue chimique, est un laboratoire où des opérations chimiques s'exécutent par le moyen d'instrumens propres à la production de la substance organique qui doit prendre naissance; ces instrumens reçoivent le nom d'*organes*, et c'est de là que vient le nom de *nature organique*, qu'on a donné à la nature vivante, et que nous étendons aux résidus et aux produits des corps vivans jusqu'à ce que leurs élémens se trouvent combinés absolument de la même manière que dans la nature inorganique.

A l'occasion de la théorie des proportions chimiques, j'ai exposé les différens modes de combinaison d'après lesquels les corps s'unissent, et j'ai dit que dans la nature inorganique les atomes composés du premier ordre sont des atomes binaires, c'est-à-dire qu'ils sont composés de deux élémens; tous les atomes composés du second, du troisième, etc., ordre, peuvent être réduits à des atomes du premier ordre, ou être composés de semblables atomes. Dans ces derniers, un des élémens n'entre ordinairement que pour un atome, tandis que l'autre y entre pour plusieurs atomes, et il arrive plus rarement que deux atomes d'un élément se combinent avec trois ou cinq atomes d'un autre élément.

La composition des corps organiques diffère de celle des corps inorganiques sous les rapports suivans :

1. Tous les corps de la nature inorganique, que l'on considère comme simples, ne peuvent pas servir d'élé-

mens à la composition des corps organiques, et on n'en trouve qu'un petit nombre dans la nature vivante. Ces corps sont principalement l'oxigène, l'hydrogène, le carbone et le nitrogène; mais quelquefois des substances organiques contiennent de petites portions de soufre, de phosphore, de chlore, de fluor, de fer, de potassium, de sodium, de calcium et de magnésium. La masse principale est toujours composée des quatre premiers.

2. Les atomes composés du premier ordre sont généralement formés de plus de deux élémens. La nature végétale est principalement composée de trois élémens, savoir de carbone, d'hydrogène et d'oxigène, auxquels se joint, dans la nature animale, un quatrième corps, le nitrogène. Cependant il y a plusieurs matières végétales qui renferment du nitrogène, et plusieurs matières animales qui n'en contiennent point. Mais quand le nitrogène entre dans la composition des matières végétales, sa quantité est généralement petite, comparée à celle qui entre dans les substances animales; et le nombre des substances animales qui ne renferment point de nitrogène, est très-limité. L'oxigène étant dans la nature organique un des élémens essentiels, les produits organiques peuvent être considérés comme des oxides de radicaux composés. Ces radicaux ne sauraient exister sans être combinés avec l'oxigène; du moins nous n'en connaissons aucun, et ils sont tout-à-fait hypothétiques; sans quoi, ce que nous appelons aujourd'hui atomes composés du premier ordre, seraient proprement des atomes du second ordre, et leurs radicaux hypothétiques formeraient les véritables atomes du premier ordre. Quand plusieurs combinaisons contiennent du carbone et de l'hydrogène dans le même rapport relatif, en sorte que le radical peut être regardé comme identique, les différentes combinaisons ne présentent pas des séries de multiples d'oxigène, comme cela arrive ordinairement pour les radicaux simples. La composition des acides formique, succinique, gallique et citrique, fournit la meilleure preuve à l'appui de cette observation, ainsi que je l'ai fait voir dans le second volume (pag. 111).

3. Les 3 ou 4 élémens sont unis de telle manière, qu'aucun d'eux n'entre ou n'a pas besoin d'entrer pour un atome dans le composé, mais que plusieurs atomes d'un élément se combinent avec plusieurs atomes d'un autre élément pour donner naissance à un seul atome composé. Si, par exemple, dans la nature inorganique l'acide sulfurique est composé d'un atome de soufre et de 3 atomes d'oxigène, nous trouvons dans la nature organique, que, par exemple, l'acide tartrique est composé de 4 atomes de carbone, 4 atomes d'hydrogène et 5 atomes d'oxigène. Il s'ensuit, que les atomes composés du premier ordre dans la nature organique, doivent avoir un volume plus grand que dans la nature inorganique, et qu'ils ont, par conséquent, dans leurs combinaisons avec d'autres corps oxidés, une capacité de saturation beaucoup plus faible, c'est-à-dire qu'ils y entrent pour un poids plus grand; ce qui se trouve confirmé par l'expérience.

Mais ces rapports de composition peuvent éprouver quelques modifications. De même que les élémens de la nature inorganique imitent, dans quelques cas rares, le mode de combinaison de la nature organique, en ce que, par exemple, 2 atomes d'un élément se combinent avec 3 ou 5 d'un autre élément, pour donner naissance à un atome composé du premier ordre; de même il arrive, dans la nature organique, qu'un atome composé du premier ordre se compose seulement de deux élémens; ainsi Théodore de Saussure et Houtou-Labillardière ont trouvé, que plusieurs huiles volatiles du règne végétal ne contiennent point d'oxigène, et sont composées uniquement de carbone et d'hydrogène. Mais ils ne sont pas formés, comme les produits inorganiques, d'un atome d'un élément, et d'un ou de plusieurs atomes de l'autre élément, mais bien de plusieurs atomes de chaque élément, en sorte que par l'analyse on n'y retrouve aucun rapport simple.

Beaucoup de chimistes envisagent la composition organique d'une manière différente de celle qui vient d'être exposée. Ils considèrent les atomes ternaires et quater-

naires du premier ordre comme des atomes du deuxième et du troisième ordre, et non comme des oxides d'un radical composé; ils partagent l'un des élémens entre les deux autres, d'où résulte, soit deux combinaisons oxidées, ou une combinaison de carbure d'hydrogène avec de l'eau, ou avec un degré d'oxidation hypothétique de l'hydrogène, soit supérieur, soit inférieur; ou une combinaison de carbure d'hydrogène avec des oxides de carbone; et dans les composés nitrogénés des combinaisons de l'ammoniaque ou d'un oxide de nitrogène, avec du carbure d'hydrogène, du carbure de nitrogène, etc. Nos connaissances dans ce champ ne sont pas encore assez mûres, pour que nous puissions dire avec certitude jusqu'à quel point cette manière de voir est admissible ou non. Il n'existe qu'un petit nombre de corps organiques composés de manière à ce qu'on puisse les regarder comme le résultat de la combinaison d'atomes binaires du premier ordre, comme, par exemple, l'alcool et l'éther qu'on peut regarder comme composés d'eau et de gaz oléfiant en proportions différentes. Dans la plupart des corps organiques, les combinaisons binaires dont on les suppose composés, sont inconnues jusqu'à présent; en outre, on peut pour chaque corps en admettre plusieurs différentes, que chacun choisit à son gré, et une manière aussi arbitraire d'envisager les combinaisons doit conduire à des vues confuses et compliquées. Même pour les corps qu'on peut se représenter comme composés de combinaisons binaires déjà connues, il est impossible, à peu d'exceptions près, de produire des décompositions mutuelles ou des séparations d'un des composés binaires, comme cela arrive constamment pour les combinaisons inorganiques du même genre. Ainsi on peut se représenter l'urée comme composée d'acide cyanéux, d'ammoniaque et d'eau; mais on n'y retrouve aucune des propriétés d'un sel ammonique, et l'urée ne peut pas être décomposée en acide cyanéux, en ammoniaque et en eau, et ne précipite aucun des sels métalliques qui sont ordinaire-

ment précipités par les cyanites. La cause de cette différence doit tenir à ce que dans l'urée les élémens se trouvent unis d'une autre manière que dans un sel ammonique, d'où résulte que l'urée ne peut être regardée comme un semblable sel.

Par les exemples cités, on voit que la nature organique peut donner naissance à un nombre incalculable de combinaisons, et c'est précisément de cette manière que la nature produit les modifications illimitées de corps qui sont composés des mêmes élémens en proportions si variables, qu'au premier aperçu on pourrait être conduit à la supposition qu'il n'y a point de proportions définies dans la nature organique. Mais elles n'en existent pas moins, et il suffit que nous dirigions notre attention sur *les rapports dans lesquels ces atomes organiques composés du premier ordre se combinent avec des atomes composés inorganiques du premier ordre, pour trouver que, tant que nos recherches nous permettent d'en juger, ils suivent les mêmes lois que les atomes inorganiques, c'est-à-dire que l'oxigène de l'un (ordinairement de l'oxide organique) est un multiple par un nombre entier de l'oxigène de l'autre* (1); *ou que, quand des acides organiques contiennent cinq atomes d'oxigène, l'oxigène de ces derniers est à celui de l'oxide inorganique dans le même rapport que celui que j'ai dit exister pour les atomes inorganiques à cinq atomes d'oxigène.* Par ce moyen, il a été possible de calculer dans les corps organiques les atomes simples dont ils sont composés, ainsi que je le ferai voir plus bas.

Mais, outre ces différences dans la manière d'après laquelle les élémens se combinent dans la nature organique, il en existe une autre, non moins remarquable

(1) Nous trouverons plus loin que cette règle souffre quelques exceptions apparentes dans les bases salifiables organiques, qui disparaîtront probablement, lorsqu'on connaîtra mieux la constitution chimique intérieure de ces bases.

dans la nature chimique même et dans les propriétés de ces élémens, tant qu'ils sont soumis à l'influence de la nature vivante, ou maintenus dans les combinaisons que la vie organique leur a fait contracter. Ainsi, dans la nature inorganique, le soufre est toujours un corps fortement électronégatif, dans quelque combinaison qu'il entre, tandis que le carbone n'est que très-faiblement électro-négatif, et se trouve chassé, par la plupart des autres corps, de toutes les combinaisons dans lesquelles il joue le rôle d'élément électronégatif. L'hydrogène est dans le même cas, mais à un plus haut degré. Nous admettons, que ces propriétés dépendent de l'état électrique primitif (polarité électrique) de ces corps, et nous présumons que cet état est la cause de leur action réciproque et de leurs affinités. Au contraire, dans la nature organique, des corps composés des mêmes élémens jouissent de propriétés chimiques si différentes, que, considérés sous le même point de vue, il est impossible de les regarder comme formés des mêmes élémens. Par exemple, le sucre, la gomme, etc., sont composés d'oxigène uni au carbone et à l'hydrogène; aucun de ces corps n'a des propriétés acides ou basiques, ou du moins ils les possèdent à un si faible degré, que ces propriétés ne se développent que dans des circonstances particulières. Les acides acétique, succinique, citrique, formique, etc., sont également composés d'oxigène combiné avec du carbone et de l'hydrogène; mais ces corps sont des acides puissans, tels que ceux qui seraient formés, dans la nature inorganique, de radicaux dont les propriétés électronégatives seraient extrêmement prononcées; malgré cela, l'acide acétique et l'acide succinique contiennent moins d'oxigène que la gomme et le sucre, tandis que l'acide citrique et l'acide formique en contiennent quelques centièmes de plus. L'acide oxalique est, sous ce rapport, un exemple remarquable. Il n'est composé que de carbone et d'oxigène, et le carbone y est combiné avec 1 fois $\frac{1}{2}$ autant d'oxigène que dans l'oxide carbonique, et seulement avec $\frac{2}{3}$ de la quantité qui entre

dans la composition de l'acide carbonique, dont les propriétés acides sont si faibles; en considérant ces trois composés comme les divers degrés d'oxidation du carbone, on arrive à la série suivante :

Oxide carbonique.....	$C + O$.
Acide oxalique.....	$2C + 3O$.
Acide carbonique.....	$C + 2O$.

Ainsi, dans ce cas, le degré d'oxidation supérieur, composé d'un atome d'un élément et de deux atomes de l'autre, est, contrairement aux rapports ordinaires, un acide faible; tandis qu'un degré inférieur, composé de plus d'un atome d'un élément et de plusieurs atomes de l'autre, est un acide très-fort. Il est donc évident que l'acide oxalique, qui est un des acides les plus puissans, a un radical beaucoup plus électronégatif que l'acide carbonique. Mais le premier de ces acides est produit immédiatement par un corps vivant, ou il est un des résultats de la destruction des corps organiques arrivée à un certain point, et par-là son radical a acquis des propriétés électrochimiques toutes différentes de celles qu'il peut conserver, après avoir repassé de cet état à l'espèce de combinaison qui constitue la nature inorganique.

Les oxides des radicaux composés prennent donc, dans les organes des corps vivans qui les produisent, un état électrochimique particulier, qui ne dépend pas seulement de la nature de l'élément inorganique employé, mais principalement de la structure propre à l'organe vivant, et, en partant de ce point de vue, il paraît tout naturel d'admettre que la nature organique peut contenir deux corps qui, quoique formés des mêmes élémens et en mêmes poids relatifs, jouissent de propriétés différentes.

Il ne nous est pas donné de rechercher ni même de conjecturer comment agit l'organe. Depuis que nous croyons avoir trouvé que l'état électrique des corps, et en général les électricités, sont le *primum movens* de

toute activité chimique, nous pouvons former cette conjecture assez vraisemblable, que les organes des corps vivans possèdent le pouvoir de déterminer, d'une manière particulière, la polarité électrique des corps qu'ils produisent; mais c'est là tout ce que nous pouvons dire à ce sujet, si nous ne voulons nous perdre dans de vaines spéculations.

Plusieurs corps organiques diffèrent tellement de la nature primitive des élémens inorganiques, par l'état électrochimique dans lequel ils se trouvent, qu'ils ne peuvent exister que sous l'influence de la force qui a développé cet état électrique, et qui les a enfermés dans le lieu du corps vivant qui est destiné à les recevoir; par la plus faible influence étrangère, ils commencent à subir une altération. D'autres ont plus de stabilité, et quelques-uns se conservent, sous forme sèche, pendant des milliers d'années; mais tous ont cela de commun, que quand ils sont exposés aux agens chimiques qui réagissent sur la surface de la terre (la chaleur, l'air et l'eau), ils retournent graduellement d'un état électrochimique à l'autre, et forment des produits de plus en plus stables, jusqu'à ce qu'ils se résolvent enfin en combinaisons binaires de leurs élémens, c'est-à-dire jusqu'à ce que les élémens soient enfin du domaine de la nature inorganique. C'est donc par suite de la tendance qu'ont les élémens inorganiques, de reprendre leurs propriétés électrochimiques primitives, que les produits chimiques de la nature vivante sont détruits peu à peu. Les réactions chimiques qui s'opèrent dans ce cas, et qui font graduellement passer les élémens, par la destruction d'une combinaison, dans une autre, qui à son tour se trouve résoute en une nouvelle combinaison, reçoivent les noms de *fermentation* et de *putréfaction*, et donnent naissance à un grand nombre de produits remarquables, et à des phénomènes que je décrirai plus tard.

Il n'est pas donné à l'art de combiner les élémens inorganiques à la manière de la nature vivante; dans

nos expériences nous ne produisons que des combinaisons binaires. Il est même beaucoup de matières que les corps vivans ne peuvent pas produire avec des corps purement inorganiques, et pour la formation desquelles ils ont besoin de produits d'autres corps vivans qui leur servent de matériaux. Ainsi la nature végétale d'une année est entretenue par les résidus des années précédentes; les herbivores ont besoin de plantes, les carnivores d'autres animaux pour leur nourriture, c'est-à-dire comme matériaux à l'entretien des actions chimiques qui s'opèrent dans chaque individu.

En ayant recours à l'influence des réactifs chimiques sur les produits organiques, le chimiste parvient à donner naissance à un petit nombre d'autres matières analogues aux produits organiques; mais en même temps, les élémens des corps soumis à cette action se trouvent rapprochés, de quelques pas, de leur séparation finale en combinaisons binaires. Ainsi nous obtenons de l'acide malique et de l'acide oxalique en traitant un grand nombre de corps par l'acide nitrique; du vinaigre et des huiles empyreumatiques, par la distillation à feu nu; mais on n'a jamais réussi à produire, à l'aide d'élémens inorganiques, de l'acide oxalique, ou de l'acide malique, ou de l'acide acétique, et on n'a pas été plus heureux en ayant recours, pour leur donner naissance, à des combinaisons binaires, qu'en essayant de combiner les élémens isolés. Les conditions nécessaires à la production d'un oxide à radical composé, qui lui donnent un caractère électrochimique déterminé, et bien différent de celui qu'il devrait avoir d'après ses élémens, sont donc aussi inconnues que le mode d'action des organes vivans.

Nous pouvons néanmoins produire avec des matières inorganiques un petit nombre de substances dans lesquelles les élémens sont unis de la même manière que dans la nature organique; mais ces substances sont justement placées sur la limite extrême entre la composition organique et celle inorganique. Ce sont 1° une

matière astringente, que l'on obtient en traitant par l'acide nitrique le charbon de bois pulvérisé, et qui, d'après son inventeur, a reçu le nom de tannin artificiel de Hatchet, parce qu'elle précipite la solution de colle; mais cette matière n'a de commun avec le tannin ordinaire, que la saveur et cette propriété de précipiter la gélatine. J'en parlerai plus au long, en décrivant l'action de l'acide nitrique sur les matières végétales. 2° Quand on dissout la fonte dans l'eau régale ou dans l'acide nitrique, qu'on précipite l'oxide ferrique par l'ammoniaque, et qu'on fait bouillir le précipité avec de l'eau, celle-ci se colore en jaune, et laisse, après l'évaporation, une matière qui ressemble à celle qu'on obtient quand on fait bouillir le terreau, et qui est le dernier produit des différens modes de combinaison organique que parcourent les substances animales et végétales avant de se résoudre entièrement en combinaisons binaires. Une portion de cette matière peu soluble, reste sous forme d'une poudre noire, sans se dissoudre dans l'acide, et colore en jaune l'eau avec laquelle on la fait bouillir, et en noir la potasse caustique. 3° Si l'on fait passer et repasser des vapeurs aqueuses sur du charbon en poudre chauffé au rouge, ou si l'on dirige à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge naissant, un mélange de 10 parties de gaz carbure dihydrique, 20 parties de gaz carbure tétrahydrique et 1 partie de gaz acide carbonique, il se forme un corps volatil, blanc, qui ressemble au suif et qui a été découvert par Bérard. Ce corps a une odeur empyreumatique particulière, une texture cristalline, et exige, pour s'enflammer et pour brûler, même dans le gaz oxigène, une température beaucoup plus élevée que celle à laquelle il se volatilise. 4° Ainsi que je l'ai déjà dit plus haut, on obtient de l'urée quand on fait évaporer une combinaison d'acide cyaneux, d'ammoniaque et d'eau.

Quand même nous parviendrions avec le temps à produire avec des corps inorganiques plusieurs substances d'une composition analogue à celle des produits

organiques, cette imitation incomplète est trop restreinte, pour que nous puissions espérer de produire des corps organiques, comme nous réussissons, dans la plupart des cas, à confirmer l'analyse des corps inorganiques, en faisant leur synthèse.

Ainsi, les observations auxquelles nous sommes conduits par nos recherches dans cette partie mystérieuse de la chimie, ne peuvent être exactes qu'autant qu'elles se rapportent aux changemens chimiques que les corps vivans opèrent dans les milieux c'est-à-dire dans les agens chimiques qui les entourent; les mêmes recherches peuvent nous apprendre à connaître les phénomènes qui accompagnent les fonctions vitales, à suivre celles-ci autant que possible, à isoler les produits organiques, à étudier leurs propriétés et à déterminer leur composition. Mais tout cela est fort difficile; la chimie s'élève ici à une puissance plus élevée, s'il m'est permis de me servir de cette expression mathématique, et même l'œil le plus perçant est exposé à des erreurs continuelles, tandis que la découverte de la vérité dépend souvent autant du hasard que d'une méditation profonde.

La première difficulté qu'on rencontre dans le traitement des matières organiques, est l'impossibilité dans laquelle on se trouve, de distinguer si la substance que l'on veut examiner est, soit une combinaison, soit un simple mélange de deux matières organiques, ou bien si elle constitue réellement un corps isolé. Il arrive très-souvent que deux matières organiques, combinées ensemble, s'accompagnent dans leurs combinaisons avec des corps inorganiques, et quand ils ne sont séparés dans aucun de nos essais, nous sommes induits en erreur, et nous regardons la substance examinée comme étant pure de tout mélange. De cette manière nous sommes toujours incertains, si ce que nous prenons pour un seul corps, en est réellement un; en outre, il est tout-à-fait impossible, dans un grand nombre de cas, d'obtenir un corps pur et exempt même des matières

étrangères dont nous connaissons la présence. Dans la nature organique la difficulté de séparer les corps est beaucoup plus grande, et les moyens que nous possédons pour cela, sont moins nombreux que dans la nature inorganique; aussi doit-on regarder cette partie de la chimie comme étant encore dans son enfance.

Il est tout aussi difficile d'analyser les corps isolés, et ces analyses sont infructueuses si, d'une part, on n'est pas parfaitement sûr de ne pas analyser deux ou plusieurs corps, au lieu d'un seul; et si, de l'autre part, on ne peut déterminer la capacité de saturation du corps que l'on examine.

Le but de ces analyses est de trouver dans un corps organique, non-seulement ses élémens inorganiques, mais aussi le nombre de leurs atomes. On ne saurait déterminer le rapport de ces élémens sans avoir un moyen de fixer le nombre de leurs atomes, parce que, quand le nombre des atomes simples est grand, les erreurs d'observations qui ont lieu, même dans les analyses les mieux faites, deviennent souvent plus grandes que le poids d'un ou de plusieurs atomes d'un des élémens, surtout de l'hydrogène, et parce que tout résultat, quelque inexact qu'il soit, est de nature à donner un certain nombre relatif des atomes élémentaires, qui corresponde à ce résultat. Mais comme preuve de la justesse du nombre calculé des atomes, on ne peut point admettre l'exactitude, supposée parfaite, de l'analyse, car cette exactitude est en elle-même chose impossible. La plus légère différence dans le résultat donne un autre nombre d'atomes, sans qu'il soit possible de déterminer lequel des résultats dissidens est plus exact.

Jusqu'à présent nous ne connaissons qu'une seule méthode qui puisse nous servir de guide pour parvenir à la détermination du nombre des atomes simples; elle consiste à déterminer avec exactitude la capacité de saturation du corps organique, capacité qui dépend toujours du nombre de ses atomes simples. J'ai déjà dit que, suivant l'expérience acquise jusqu'à ce jour, les

oxides des radicaux composés obéissent aux mêmes lois que les oxides des radicaux simples, et que leur combinaison avec d'autres corps oxidés s'effectue de telle manière, que l'oxigène de l'un est un multiple, par un nombre entier, de celui de l'autre, c'est-à-dire que l'un contient 1, 2, 3, 4, etc., fois autant d'atomes d'oxigène que l'autre. Si le corps organique se combine avec un oxide binaire dont le nombre d'atomes d'oxigène est connu, on peut, quand on sait quelle est la quantité d'oxigène que contient le corps organique, déterminer à quel nombre d'atomes d'oxigène correspond cette quantité d'oxigène contenue dans la proportion du corps organique, nécessaire à la saturation d'un atome de l'oxide binaire; et ce calcul est fondé sur les mêmes raisons que celles d'après lesquelles nous faisons ces calculs dans les combinaisons inorganiques. L'exemple suivant rendra la chose plus claire. On a trouvé que la capacité de saturation de l'acide acétique est de 15,550, c'est-à-dire que la base, qui est saturée par 100 parties d'acide acétique, contient cette quantité d'oxigène. En faisant l'analyse de l'acide acétique, on a trouvé que 100 parties de cet acide sont composées de 46,64 d'oxigène, 47,54 de carbone et 5,82 d'hydrogène. D'après la loi précédemment émise, l'oxigène doit être multiple par un nombre entier de 15,55, et nous trouvons que 15,55 × 3 est égal à 46,64. Nous voyons par-là que l'acide acétique renferme 3 atomes d'oxigène pour chaque atome d'oxigène contenu dans la base; mais si la quantité d'oxigène correspond à 3 atomes, les quantités trouvées des autres corps doivent correspondre à un nombre quelconque d'atomes entiers, c'est-à-dire si la quantité d'oxigène de l'acide acétique est égale à 300 (poids de 3 atomes d'oxigène), et que l'on parte de là pour calculer, par une règle de trois, la proportion correspondante des quantités de carbone et d'hydrogène trouvées, il faut que ces quantités soient divisibles sans fraction par le poids atomique de chaque corps, ce qui arrive précisément dans ce cas, en sorte que le poids

atomique du carbone est contenu 4 fois dans la quantité trouvée de carbone; celui de l'hydrogène 6 fois dans la quantité trouvée d'hydrogène. Il s'ensuit que chaque atome d'acide acétique est composé de 3 atomes d'oxigène, de 6 atomes d'hydrogène et de 4 atomes de carbone. A la vérité on n'obtient jamais des résultats aussi exacts que ceux présentés dans l'exemple précédent; mais quand les expériences sont bien faites, les dissidences ne deviennent pas plus fortes que dans nos fautes d'observations ordinaires.

Si dans des cas semblables on arrivait par la recherche, au moyen de la capacité de saturation, à un résultat inexact en ce que le nombre des atomes d'oxigène devrait être moitié ou double de celui qu'on a trouvé; cela est indifférent pour le nombre relatif des atomes simples, et dans tous les cas il est possible de parvenir à une détermination précise, en examinant plusieurs degrés de combinaisons entre l'oxide binaire et l'oxide organique, s'il en existe. Ainsi on trouve, en examinant les combinaisons de l'acide acétique avec l'oxide plombique, que dans ses deux sels basiques les quantités de l'oxide plombique sont 3 fois et 6 fois aussi grandes que dans le sel neutre; preuve positive que l'acide acétique contient 3 ou 6 atomes d'oxigène, mais qu'il ne peut en contenir ni 2 ni 4.

Quelques chimistes ont essayé de représenter la composition des corps organiques par des combinaisons binaires dans lesquelles on peut les séparer, ou bien, si cela n'est pas possible, par un certain nombre d'atomes simples et un certain nombre d'atomes binaires. Ce mode de représenter les choses fournit quelquefois des résultats très-intéressans; mais on ne doit pas l'adopter comme exposition fondamentale de la composition organique élémentaire. D'autres, pour rendre la composition organique analogue à celle inorganique, ont été jusqu'à admettre que les matières organiques étaient composées de combinaisons entre deux composés binaires, semblables, par exemple, à un sel dans la nature inorga-

nique : mais, sans parler de l'absurdité qu'il y aurait à regarder un acide comme un composé de ce genre, la plupart des combinaisons binaires que l'on supposerait entrer dans la composition des corps organiques, n'existent pas.

L'analyse des oxides organiques constitue une partie très-importante de la chimie, et nous servira un jour pour déterminer le développement de la nature de plusieurs opérations organiques ; et quand on s'en occupe, il faut, pour arriver à des résultats parfaitement sûrs, observer toutes les règles que nous fournit l'état de la science. Je vais indiquer brièvement quelles sont ces règles.

1. *Le corps qu'on veut analyser doit être séparé de tout autre corps combustible.* Ce résultat est difficile à obtenir, et il est impossible de donner à cet égard des règles fixes : il faut donc laisser à la capacité individuelle de chacun, le choix des meilleurs moyens, pour examiner la pureté du corps, et pour le séparer des corps étrangers. Beaucoupde corps, qu'on a regardés comme des matières particulières, pourraient fort bien être des combinaisons de deux ou de plusieurs corps que le hasard ne nous a pas appris à séparer. Cette condition, la première et sans laquelle aucune analyse ne peut donner un résultat exact et applicable, est si difficile à remplir que, par rapport à cette incertitude, on n'aime pas à entreprendre une série d'expériences qui donnent souvent des résultats qu'on reconnaît plus tard être inexacts. Ceux qui s'occupent de ce genre d'analyse, ne sauraient trop se pénétrer de la nécessité d'observer cette première condition. Aucun des moyens de séparation que nous offre la chimie inorganique, tels que la distillation, le traitement par différens dissolvans, par l'eau, l'alcool, l'éther, la combinaison avec les bases de toutes les classes, ne doit être négligé, pour trouver si la matière qu'on veut examiner est un oxide organique simple, ou si elle consiste en une combinaison de deux ou de plusieurs. Pour découvrir si un corps que l'on veut examiner, est mêlé avec d'autres

corps, il faut, d'après Chevreul, traiter un certain poids de ce corps, à plusieurs reprises de suite, par de petites quantités du même dissolvant; conserver les dissolutions séparément, et continuer ainsi jusqu'à ce que tout soit dissous. Si le corps est pur, la même quantité de dissolvant contient toujours la même quantité du corps dissous; si, au contraire, le corps est mêlé avec un autre, Chevreul assure qu'il arrive presque toujours que les premières et les dernières portions contiennent des quantités inégales du corps dissous, et qu'en évaporant les dissolutions on obtient des résidus qui possèdent des caractères différens, et font ainsi connaître la nature des matières mêlées avec la substance. Après avoir écarté tous les oxides organiques, il reste ordinairement un oxide inorganique, qui, même quand il n'y est qu'en petite quantité, introduit nécessairement de la confusion dans le résultat de l'analyse. Cet oxide est l'eau, dont les élémens se trouvent mêlés aux produits de l'analyse de l'oxide organique. Cette eau y est, soit à l'état de combinaison chimique et en proportion fixe, soit à l'état de mélange hygrométrique, retenue par suite de la propriété que possède le corps de tomber en déliquescence, ou de cette autre propriété des corps poreux, de condenser la vapeur aqueuse contenue dans l'air et de l'absorber.

Quand le corps qu'on veut examiner contient une proportion déterminée d'eau, le résultat de l'analyse devient inexact; mais on peut le soumettre au calcul et trouver ainsi le nombre relatif des atomes. Si l'on découvre ensuite l'eau et qu'on parvienne à en déterminer la proportion, le résultat de l'analyse peut servir, et donne, soustraction faite de l'eau, la composition de l'oxide organique.

Mais quand l'eau est simplement hygrométrique, le résultat de l'analyse ne peut servir, et l'essai est sans aucune utilité. Pour chasser toute l'eau hygrométrique, on peut avoir recours à la chaleur seule, et sécher la matière dans un vase ouvert, à une température aussi

élevée que la substance en peut supporter sans être décomposée, ou mieux encore à la température de 100° dans un courant d'air parfaitement sec; ou bien on réunit l'action de la chaleur à celle du vide. La manière d'exécuter ces opérations sera décrite dans le dernier volume, aux articles *dessiccation* et *bain-marie*.

Beaucoup de corps perdent, par l'action simultanée de la chaleur et du vide, l'eau combinée qu'ils contiennent, surtout quand l'oxide organique est uni à un oxide binaire autre que l'eau. D'autres, au contraire, ne peuvent être privés de leur eau, ni par la chaleur, ni par le vide; dans ce cas sont l'acide tartrique, le bitartrate potassique, etc., qui n'abandonnent leur eau que quand on les combine avec d'autres oxides.

2. *Il faut déterminer la capacité de saturation de l'oxide organique avec la plus grande exactitude possible.* Si la capacité de saturation est grande, une petite erreur dans le résultat est moins importante que quand elle est petite; et plus elle est petite, plus il est nécessaire que le nombre trouvé soit correct; car, quand un oxide organique contient un grand nombre d'atomes, et que sa capacité de saturation est un sous-multiple de la quantité d'oxigène qu'il contient, par un nombre grand, comme 6, 8, 10 et au-dessus, l'erreur dans la détermination de la capacité de saturation se trouve multipliée autant de fois dans le calcul de l'analyse. Si, par exemple, la capacité de saturation était 2 fois et la quantité d'oxigène contenue 10 fois aussi grande, et que l'expérience eût donné 2,1 au lieu de 2, le résultat calculé d'après ce nombre serait inexact de 1 pour cent.

Pour déterminer la capacité de saturation on choisit la combinaison avec un oxide binaire, qui est la plus facile à analyser, et on cherche, autant que possible, à produire plusieurs combinaisons à différens degrés de saturation, soit parce que les analyses de celles-ci se corrigent l'une l'autre, soit parce qu'on peut s'attendre à un résultat d'autant plus sûr, que la quantité d'oxide

inorganique qu'on est parvenu à combiner avec l'oxide organique, est plus grande.

Dans mes essais, j'ai choisi de préférence l'oxide plombique, tant parce que cette base forme plus de combinaisons basiques que d'autres bases, que parce que ses combinaisons sont plus faciles à analyser. Mais en faisant usage de cet oxide, il ne faut pas perdre de vue que les combinaisons doivent être produites de telle manière, qu'elles se trouvent à un degré de saturation déterminé, et qu'elles ne contiennent pas en mélange d'autres degrés de combinaison ou de l'oxide plombique non combiné. Quand on les prépare à l'aide de la digestion avec de l'oxide plombique préalablement soumis à la lévigation, il est rare de les obtenir exemptes d'oxide plombique non combiné. Se sert-on, au contraire, de sels plombiques pour les précipiter, il faut se souvenir que quand on emploie un excès du sel plombique dont on se sert pour opérer la précipitation, une petite portion du sel excédant se précipite. Ainsi, si l'on verse goutte à goutte une dissolution d'oxalate potassique dans la dissolution de nitrate ou d'acétate plombique, le précipité d'oxalate plombique contient toujours une petite portion de nitrate ou d'acétate plombique, dont les élémens se mêlent avec l'acide oxalique, pendant la calcination de l'oxalate, et donnent lieu à un résultat erroné. Si, au contraire, on ajoute la dissolution du sel plombique par petites portions, à celle de l'oxalate potassique, de sorte que le liquide contient toujours un excès de ce dernier, cette cause d'erreur ne se présente pas d'une manière sensible. Enfin il faut se rappeler qu'en faisant usage de l'acétate plombique comme précipitant, il est nécessaire de s'assurer que la dissolution ne renferme qu'un seul des trois sels solubles que l'acide acétique forme avec l'oxide plombique; car pour peu que la dissolution se trouve mêlée avec un des autres sels, on obtient une combinaison mêlée, dont l'analyse conduit à des résultats faux. Aussi me suis-je servi plus souvent du nitrate plombique que de l'acétate. Les combinaisons basiques

peuvent être obtenues de deux manières, soit en précipitant la dissolution par un sousnitrate ou un sous-acétate, soit en traitant la combinaison neutre par l'ammoniaque, qui dissout ordinairement une proportion déterminée de l'oxide organique, et laisse, sans la dissoudre, une combinaison avec de l'oxide plombique en excès.

Après avoir obtenu une combinaison insoluble, on la lave bien, et on la sèche, comme je l'ai dit plus haut. Les sels plombiques contiennent rarement de l'eau combinée, et ordinairement ils l'abandonnent facilement quand on les sèche dans le vide. Mais il faut toujours être sur ses gardes, afin de ne pas être induit en erreur par une exception.

La combinaison sèche est placée sur une capsule de verre mince, dont on connaît le poids, puis pesée rapidement; après quoi on chauffe la capsule au-dessus d'une lampe à esprit-de-vin, de manière à ce que la masse s'enflamme au bord, sur un point; dans la plupart des cas on peut alors retirer la lampe, et la combinaison continue à brûler d'elle-même. A la fin on favorise la combustion par la flamme de la lampe, et afin que l'air puisse pénétrer jusqu'à la masse qui brûle et qui est entourée du courant d'air chaud qui s'élève de toutes parts, on tient une bande de feuille métallique contre le bord de la capsule; l'air froid se répand alors sur cette bande, et la combustion s'effectue. Pendant la combustion il faut éviter une trop grande chaleur; sans cette précaution, on voit souvent paraître des globules et une fumée de plomb, et dans ce cas une partie du plomb se volatilise. La combustion étant terminée, on pèse la capsule avec le résidu, pour connaître le poids de ce dernier. Mais comme il consiste en partie en plomb métallique, qui, pendant la combustion, a abandonné son oxigène, il faut traiter la masse pesée par du vinaigre distillé, qui dissout l'oxide plombique et laisse le plomb; on lave ce dernier, d'abord avec un peu d'eau chaude, puis avec un peu d'alcool, on le sèche et on le pèse

dans la capsule. On calcule ensuite la quantité d'oxigène nécessaire pour transformer ce plomb en oxide plombique, et on ajoute cette quantité au poids du résidu; on trouve ainsi la quantité de l'oxide plombique qui est contenue dans la combinaison soumise à l'analyse, et d'après laquelle on peut calculer la capacité de saturation. Il est bien entendu qu'on ne doit pas s'en rapporter à un seul essai; il faut, non-seulement répéter l'expérience de la combustion, mais il faut reprendre la préparation de la combinaison, afin d'être sûr qu'elle se trouve toujours au même degré de saturation, et qu'elle ne consiste pas en un mélange accidentel de plusieurs degrés de combinaison; et ce n'est que quand on arrive constamment au même résultat, avec des différences très-peu considérables (par exemple, seulement dans les dix-millièmes), qu'on peut espérer que les expériences méritent de la confiance.

3. *L'oxide organique doit être brûlé de telle manière, que le carbone soit transformé en acide carbonique et l'hydrogène en eau, et que le nitrogène, si l'oxide en contient, se sépare à l'état de gaz et sans s'oxider.*

Il existe plusieurs moyens pour arriver à ce résultat. Lavoisier brûlait la matière organique dans des cloches remplies de gaz oxigène, dans lesquelles il l'enflammait, soit à l'aide d'un miroir ardent, soit par tout autre moyen. Abildgaard la distillait avec de l'acide sulfurique et du suroxide de manganèse, et long-temps avant qu'on pût espérer d'obtenir des résultats aussi exacts que ceux auxquels on parvient aujourd'hui, j'essayais de distiller les sels de différens acides végétaux, tant avec du suroxide plombique brun qu'avec du minium; mais toutes ces méthodes ne donnaient que des approximations éloignées du rapport véritable. Les premiers essais qui aient bien réussi sont de Thénard et de Gay-Lussac.

Ces chimistes opéraient comme il suit. La matière qu'on voulait analyser, était bien séchée à la température de 100°,

pesée et mêlée exactement avec une quantité également pesée de chlorate potassique, dont on mettait un excès assez grand pour qu'aucune partie de l'oxide organique ne pût échapper à la combustion. Avant d'employer le chlorate potassique, on déterminait combien il donnait d'oxigène. La masse bien broyée et mêlée était délayée dans un peu d'eau, de manière à en faire une pâte épaisse, que l'on moulait en cylindres, en la faisant passer à travers un petit cylindre métallique, du diamètre d'un tuyau de plume étroit; les cylindres étaient coupés en petites portions, et chacune de celles-ci arrondie avec le doigt en forme de petites boules, à peu près comme pour faire des pilules. Ces boules étaient séchées à la température de 100°, et quand elles ne diminuaient plus de poids, après une dessiccation prolongée, on s'en servait.

Pour brûler les boules, ces chimistes employaient un appareil, de leur invention, consistant en un cylindre ou tube de verre fermé par le bas, et muni à sa partie supérieure d'un robinet particulier en laiton, à l'aide duquel on ne pouvait introduire dans l'appareil qu'une boule à la fois, et sans que l'espace intérieur du cylindre fût mis en communication avec l'air. A côté de ce robinet, le cylindre de verre portait un tube propre à conduire les gaz formés pendant la combustion. Le fond du cylindre était chauffé au charbon, en sorte que les boules s'enflammaient aussitôt qu'elles y tombaient.

Ils commençaient par introduire dans le cylindre, l'une après l'autre, quelques douzaines de ces boules séchées, qu'on ne pesait pas; de cette manière l'appareil se remplissait, avant l'expérience, d'un gaz identique avec celui qui devait y rester à la fin, et on évitait ainsi la présence de l'air dans les produits de la combustion, et la nécessité de tenir un compte, toujours incertain, de la quantité de gaz restée dans le cylindre. On brûlait ensuite une quantité de boules sèches, dont on connaissait le poids, et qui était assez grande pour repré-

senter 0,5 à 0,6 gramme de matière organique; les gaz qui se dégageaient étaient recueillis sur du mercure dans des vases de verre, dans lesquels on pouvait les mesurer avec exactitude.

Le volume du gaz ayant été mesuré, on en examinait la nature. A cet effet on n'employait pas la portion entière, mais seulement de petites quantités, qu'on mesurait dans des tubes gradués. Le but de la première expérience était de s'assurer si les élémens du corps organique avaient été oxidés complètement, et si le gaz ne renfermait pas une portion de gaz oxide carbonique. A cet effet, on mêlait 100 parties (en volume) du gaz obtenu avec 20 parties de gaz hydrogène, et on faisait passer l'étincelle électrique à travers le mélange. Quand il disparaissait plus de 30 parties sur les 120, on était sûr que le gaz contenait des parties non brûlées, et le résultat de l'expérience était incertain; mais quand la perte s'élevait à 30 parties ou très-près de 30 parties, la substance organique était complètement brûlée. Cette question étant résolue, on faisait passer une autre portion du gaz dans un tube gradué; on introduisait dans ce dernier, toujours sur le mercure, une petite quantité d'une forte dissolution de potasse caustique, qui absorbait le gaz acide carbonique, et on mesurait le résidu. Par ce moyen, on trouvait le volume relatif du gaz acide carbonique et du gaz oxigène; et comme on connaissait le volume total du mélange gazeux, on passait du volume au poids. La différence entre le poids total du gaz acide carbonique et du gaz oxigène, et le poids de l'oxide organique ajouté à celui de l'oxigène dégagé par le chlorate, était regardée comme de l'eau, dont la quantité donnait par le calcul celle de l'hydrogène, et qui faisait voir combien l'oxide organique contenait d'hydrogène. On déterminait le carbone d'après le poids de l'acide carbonique. En ajoutant le poids du gaz oxigène obtenu à celui de l'oxigène contenu dans l'acide carbonique et à celui de l'eau, on obtenait la quantité totale d'oxigène que le sel et l'oxide orga-

nique contenaient. Or, la quantité d'oxigène contenue dans le chlorate avait été déterminée par un essai préalable, et, en la retranchant, il ne restait que l'oxigène provenant de la substance analysée. Lorsqu'on examinait une combinaison qui contenait une base susceptible de retenir de l'acide carbonique, comme, par exemple, la baryte ou la chaux, on tenait compte de la quantité d'acide combinée avec la base.

Gay-Lussac et Thénard ont employé cette méthode, fondée sur une combustion violente et instantanée, pour examiner la composition de 19 matières organiques, savoir, de 15 matières végétales, qui sont : les acides acétique, oxalique, tartrique, citrique, mucique, le sucre, le sucre de lait, la gomme, l'amidon, le bois de chêne, le bois de hêtre, l'huile d'olives, la cire, la copale et la térébenthine; et de 4 matières animales, la fibrine, l'albumine, le caséum et la gélatine. Plus tard on a analysé, par une autre méthode, quelques-unes de ces substances, et on a trouvé que la méthode que je viens de décrire donne des résultats exacts, quand on l'emploie avec les précautions nécessaires.

Cependant cette méthode présente des inconvéniens : d'abord il est difficile d'obtenir un robinet qui ferme parfaitement bien; ensuite il est reconnu que, même par un grand excès de chlorate potassique, la matière organique n'est pas totalement brûlée, parce que la partie enflammée lance sur les parties moins chaudes du tube, des portions de matière qui ne sont pas encore suffisamment chaudes. Pour obvier à cet inconvénient, Thénard et Gay-Lussac prescrivent de tenir le tube au plus haut degré de chaleur qu'il peut supporter sans se ramollir et sans céder à la pression des gaz qui se dégagent. En outre il faut calculer l'eau d'après la perte: par conséquent, toutes les fautes qui peuvent être commises pendant l'opération tombent sur le gaz hydrogène; mais le gaz hydrogène est de tous les élémens des corps organiques, celui qui y entre pour le poids le plus faible, et son atome est si léger, comparativement à celui

des autres, qu'il suffit d'une légère faute pour qu'on obtienne un ou quelques atomes d'hydrogène de plus ou de moins. Dans toute analyse d'oxides organiques, il est donc de la plus haute importance de pouvoir déterminer avec exactitude la quantité d'eau qui se forme par la combustion, et sans cette donnée il est impossible de calculer d'une manière certaine les atomes relatifs des élémens.

J'ai employé un autre procédé, par lequel je me proposais principalement, 1° de brûler lentement et complètement la matière organique, 2° de déterminer avec exactitude le poids de l'eau provenant de la combustion.

On parvient à ce but en séchant parfaitement l'oxide organique, le mêlant, soit seul, soit à l'état de combinaison avec une base, particulièrement avec l'oxide plombique, avec le corps oxidant, et l'introduisant dans un tube long, et fermé par un bout. Ce tube est ensuite chauffé graduellement, à partir de l'extrémité ouverte vers celle fermée. Dans mes premières expériences, j'employais du chlorate potassique comme corps oxidant; je mêlais exactement le corps à analyser avec 5 à 6 fois son poids de chlorate potassique sec, puis avec 10 à 12 fois son poids de sel marin récemment fondu, et j'opérais ce mélange dans un mortier, chauffé jusqu'à 100° ou au-delà. Il faut que le mélange soit très-intime, et le mortier dans lequel on mêle ces substances doit être constamment chaud. Il est nécessaire que les mains ne soient pas suantes, et que l'air humide qu'on expire ne vienne pas frapper la masse, qui pourrait attirer de l'humidité hygroscopique. On introduit ensuite le mélange dans le tube dans lequel on veut brûler la matière organique. Les parties qui restent à la fin dans le mortier, sont mêlées avec du sel marin en poudre moins fine, ce qui permet de les enlever facilement et de les introduire dans le tube.

Ce tube, fig. 1, a intérieurement un demi-pouce de diamètre; l'une de ses extrémités est fermée à la lampe. On place au fond du tube un mélange d'un peu de

chlorate potassique et de sel marin, sans addition de matière organique. On met par-dessus la masse broyée, dont le dernier quart est mêlé avec plus de sel marin, pour qu'on puisse, au commencement, maîtriser la violence de l'opération, et on couvre la couche contenant la matière organique avec un peu de sel marin mêlé d'une petite quantité de chlorate potassique. On place du chlorate potassique, soit en avant, soit en arrière de la matière organique, afin que l'opération commence par un dégagement d'oxigène, en sorte que quand la chaleur commence à agir sur le corps combustible, il se trouve placé dans une atmosphère de gaz oxigène, et afin que le gaz acide carbonique et la vapeur d'eau, qui resteraient dans le tube, dans le récipient et dans le tube conducteur, soient, après la combustion, chassés par le gaz oxigène qui se dégage en dernier lieu. La masse ayant été introduite dans le tube, on effile celui-ci à la lampe, de manière à lui donner la forme de la figure 2.

Le tube doit être assez long pour qu'en l'effilant on puisse le tenir par le bout ouvert; on évite ainsi qu'il n'y pénètre des vapeurs d'eau, ce qui aurait lieu si la flamme se trouvait trop près de l'ouverture. On introduit le bout effilé dans un petit vase soufflé à la lampe, qui a la forme de la figure 3, et qui doit être le plus petit possible. Pour le joindre avec le tube, on se sert de tubes élastiques en caout-chouc. (Voyez l'article *tubes de caoutchouc* dans le dernier volume.) Ce vase est destiné à recevoir l'eau qui se forme pendant la combustion; et afin que les gaz n'en emportent point, on les fait passer, au sortir du petit récipient, par un tube rempli de chlorure calcique, qui a été préalablement fondu et réduit en poudre grossière, puis tamisé pour en séparer la poudre plus fine. Pour empêcher que le sel calcique ne tombe hors du tube, les ouvertures de celui-ci sont bouchées avec des bouchons en liége, par lesquels on fait passer de plus petits tubes, dont l'orifice intérieur est couvert d'un enduit de cambrick. Une des extrémités de ce tube est adaptée au récipient par le

moyen d'un tube flexible, et l'autre extrémité communique avec un tube conducteur mince, courbé de manière à conduire le gaz dans un appareil à mercure. (Voyez figure 6.)

La pression qu'exerce le mercure sur les gaz qui se dégagent, fait que le verre du tube où s'opère la combustion, se dilate, quand il est ramolli par la chaleur, et se trouve quelquefois percé. Pour prévenir cet effet, on enveloppe le tube d'une feuille mince de fer-blanc, qu'on assujettit avec un fil de fer. Le tube est disposé dans un fourneau plus long que large, qu'on construit à cet effet en briques. On commence à chauffer, à partir de l'extrémité ouverte du tube, et on garantit les autres parties de l'action de la chaleur par un écran mobile F, fig. 6, par lequel passe le tube. A mesure que la combustion fait des progrès, on pousse cet écran vers la partie postérieure du tube, en maintenant la partie antérieure, où la combustion est terminée, à une légère chaleur rouge.

La quantité de matière qu'on veut brûler ne doit pas être trop grande, si l'on veut recueillir tout le gaz qui se dégage; on emploie $\frac{1}{3}$ tout au plus $\frac{1}{2}$ gramme. Si l'on examine des matières organiques qui ne contiennent point de nitrogène, il suffit de déterminer la quantité d'eau et de gaz acide carbonique. On trouve celle de l'eau par la pesée immédiate; mais comme il en reste toujours une petite portion dans la partie effilée du tube à combustion, on coupe cette partie (en B, fig. 6) par un trait de lime, et on la pèse avec le récipient et le tube contenant le chlorure calcique; après quoi on la détache, pour la sécher, peser, et pour déduire son poids de celui du récipient. L'augmentation de poids du récipient indique l'eau formée.

La quantité de gaz peut être évaluée en poids ou en volumes. Pour en déterminer le poids, on reçoit le gaz dans une cloche assez spacieuse pour pouvoir renfermer tout le gaz qui se dégage pendant l'expérience. On introduit dans cette cloche un petit vase de verre qui

contient de l'hydrate potassique, et dont l'ouverture est fermée avec de la peau de gants. On pèse avant l'expérience le vase fermé par un bouchon, on enlève le bouchon, on ferme l'ouverture avec la peau, qu'on fixe bien à l'aide d'un fil, et on l'introduit dans la cloche; la potasse absorbe alors le gaz acide carbonique. Dans mes expériences, la partie inférieure du vase était ordinairement munie d'un chat, auquel était adapté un fil de fer fin, et préalablement rougi au feu, à l'aide duquel je pouvais retirer le vase à volonté. Les fils de soie ou de lin ne sont pas propres à servir dans ce cas, parce qu'ils agissent à l'inverse de siphons, et introduisent l'air par leurs pores. Le mercure ayant cessé de s'élever dans la cloche, on y laisse le vase de verre encore douze heures; après quoi on le retire, on le bouche avec le bouchon dont on s'était servi avant l'expérience, on le débarrasse du mercure qui peut y adhérer, et on le pèse. L'augmentation de poids provient de l'acide carbonique absorbé par l'hydrate potassique.

Pour déterminer le volume du gaz, il faut le recueillir dans des vases cylindriques étroits, qui sont d'autant plus propres à remplir ce but, que leur diamètre est plus petit. Ils doivent être gradués avec beaucoup d'exactitude, et il est nécessaire d'en avoir à sa disposition un nombre suffisant pour pouvoir recueillir le gaz qui se dégage. On détermine ensuite l'état du baromètre et celui du thermomètre dans l'endroit où l'on opère, et on rétablit le niveau entre le mercure intérieur et celui de la cuve. Tout étant ainsi disposé, on introduit dans les cloches graduées des morceaux d'hydrate potassique qui absorbent le gaz acide carbonique; ces morceaux sont fixés à l'extrémité d'un fil de fer flexible et préalablement recuit, à l'aide duquel on les retire quand l'absorption est terminée. Le gaz restant est mesuré d'après les règles que je ferai connaître plus bas; le gaz absorbé consiste en acide carbonique, dont le volume est transformé par le calcul en poids. Cette dernière méthode présente plus de causes d'erreur que la première; aussi

ai-je constamment préféré celle-ci toutes les fois que la substance à analyser ne contenait point de nitrogène.

Lorsqu'on fait l'analyse d'un corps uni à l'oxide plombique, l'oxide qui reste, décompose une petite quantité de sel marin, et il se forme de la soude; quatre atomes d'oxide plombique remplacent un atome de soude. Elle se combine avec une partie de l'acide carbonique provenant du carbone de la matière brûlée, et cette quantité d'acide carbonique doit être calculée d'après celle de l'oxide plombique, et ajoutée à celle qu'on obtient sous forme gazeuse.

En employant cette méthode, on a l'avantage de pouvoir déterminer avec beaucoup de précision la quantité d'hydrogène; et si l'on commet une erreur, elle ne peut provenir que d'une dessiccation imparfaite des matières employées; ce qui est une faute de l'opérateur, et non pas un vice inhérent à la méthode.

Ceux qui après moi on fait des analyses semblables, ont choisi la méthode que j'avais employée, et qui consiste, comme on vient de le voir, à brûler la masse lentement dans de longs tubes de verre, dans lesquels on la chauffe à partir de l'extrémité effilée vers la partie fermée du tube; mais ils n'attachaient pas autant d'importance à la détermination du poids de l'eau, et au lieu d'employer des tubes flexibles, comme je l'avais fait, ils se servaient de bouchons et de lut; dès-lors une partie de l'humidité des luts se vaporisait et se rendait dans le récipient, de sorte que le résultat présentait un moindre degré de certitude.

Le chlorate potassique n'est pas propre à l'analyse de matières nitrogénées, parce que, quand il y a excès d'oxigène, il se forme de l'acide nitrique, tandis que la combustion devient incomplète quand l'oxigène se trouve seulement dans la proportion requise pour l'oxidation du carbone et de l'hydrogène. Gay-Lussac a paré à cet inconvénient en faisant usage de l'oxide cuivrique comme corps oxidant, et l'expérience a tellement prononcé en faveur de l'emploi de ce corps, même dans

l'analyse des matières exemptes de nitrogène, qu'on n'aura probablement plus recours au chlorate potassique. L'oxide cuivrique a été employé par Bérard, Porret, Prout, Thomson, et j'ai moi-même eu l'occasion de m'en servir avec un succès complet. Gay-Lussac avait conseillé, pour les cas où les matières nitrogénées pourraient donner naissance à une petite quantité d'acide nitrique, d'introduire un peu de cuivre métallique dans le tube chargé de matière organique et d'oxide cuivrique; ce cuivre doit être à l'état de limaille ou de petites spirales de fil de cuivre, et pour qu'il réduise les oxides de nitrogène, on le tient à la chaleur rouge pendant toute l'expérience : mais on a trouvé que cette précaution était souvent superflue. Il suffit de placer de l'oxide cuivrique pur en avant du mélange, et de le maintenir à la chaleur rouge, pour que les gaz qui le traversent, et qui pourraient être imparfaitement brûlés, s'oxident complètement. Si l'on ne dispose pas l'appareil de manière à pouvoir peser l'eau formée, on calcule la quantité de cette dernière, d'après la perte de poids que le tube a éprouvée. Cette perte est égale au poids du corps organique brûlé, ajouté au poids de l'oxigène fourni par l'oxide cuivrique. La différence entre le poids des gaz obtenus et la perte que le tube a éprouvée, est de l'eau Mais comme cette expérience doit être faite à la chaleur rouge, et qu'il faut l'envelopper d'une feuille métallique, pour qu'il résiste à la pression des gaz, il est difficile de le peser exactement après l'expérience; et si l'on chauffe moins fortement, afin de pouvoir se passer de la feuille métallique, la combustion est incomplète dans un grand nombre de cas. Bischof a proposé d'envelopper le tube d'une feuille de platine, qui ne s'oxide pas par l'action de la chaleur, en sorte qu'on peut peser le tube après l'expérience. L'emploi d'une feuille de platine est très-convenable; mais il devient fort coûteux, parce que la feuille ne tarde pas à être usée, soit à force d'être roulée et déroulée, soit parce qu'il faut la débarrasser du verre ramolli qui y adhère fortement. Prout a proposé

de déterminer l'oxigène fourni par l'oxide cuivrique, en traitant le résidu contenu dans le tube, par l'acide sulfurique affaibli, qui dissout l'oxide cuivrique, et laisse une quantité de cuivre correspondante à l'oxigène qui a servi à la combustion. Ce moyen ne peut pas être employé dans les cas où l'oxide organique, soumis à l'analyse, est combiné avec l'oxide plombique, la baryte ou la chaux.

Prout a inventé, pour opérer la combustion à l'aide de l'oxide cuivrique, un appareil particulier dans lequel le tube de verre se trouve chauffé à l'esprit-de-vin, qu'on brûle dans une lampe d'Argand, dans le canal intérieur de laquelle le tube de verre est conduit. Ce dernier est fixe, tandis que la lampe est mobile, en sorte qu'on peut la descendre depuis l'extrémité supérieure du tube jusqu'à l'extrémité inférieure, et que la combustion s'opère ainsi peu à peu. Cette idée est très-ingénieuse; mais elle présente dans son application des difficultés qui consistent en ce qu'il se condense aisément de l'eau dans la partie supérieure refroidie du tube; cette eau coule alors vers la partie chaude, et fait éclater le tube; en outre la quantité d'eau ne peut être déterminée avec exactitude, ce qui est cependant une condition essentielle dans ces analyses. Plus tard Prout a décrit un autre appareil, qui est très-compliqué. A l'aide de cet appareil la combustion commence dans le gaz oxigène, dont le volume a dû être déterminé exactement; mais elle continue aux dépens de l'oxide cuivrique, et quand la combustion est achevée, on transforme le cuivre réduit en oxide cuivrique, en y faisant passer et repasser l'oxigène excédant. Les résultats obtenus à l'aide de cet appareil sont les mêmes que ceux auxquels on parvient avec l'appareil si simple que j'ai décrit plus haut : en outre il ne saurait être employé dans l'analyse des matières nitrogénées; je regarde donc comme superflu d'en donner une description détaillée.

L'oxide cuivrique dont on a besoin pour ces analyses, peut être préparé de différentes manières. La moins

coûteuse consiste à dissoudre dans l'eau du sulfate cuivrique cristallisé pur, à le précipiter par le carbonate potassique, et à faire bouillir le précipité avec un excès d'alcali, pour décomposer tout le soussulfate qui se précipite d'abord. Le précipité est bien lavé et calciné. Quand il s'agit de préparer de grandes quantités d'oxide cuivrique à la fois, le procédé qui consiste à calciner du cuivre en lames minces, est le plus avantageux, quoiqu'il soit un peu long. Pour l'exécuter, on chauffe les lames de cuivre jusqu'au rouge dans un fourneau à moufle, et on les tient à cette température pendant plusieurs heures; on les retire ensuite, on les ploie pour en détacher l'oxide; on réduit celui-ci en poudre, et on le calcine de nouveau dans un fourneau à moufle, en le remuant souvent, jusqu'à ce qu'il soit tout noir. Pour le débarrasser de la cendre qui, enlevée par des courans d'air, aurait pu se mêler avec lui, on le fait digérer avec de l'acide nitrique étendu, on le lave, on le sèche et on le calcine. Une troisième méthode consiste à dissoudre le cuivre dans l'acide nitrique, l'évaporer jusqu'à siccité et le calciner. Chacune de ces méthodes communique à l'oxide cuivrique des propriétés particulières. L'oxide précipité par un alcali est immédiatement à l'état de poudre fine; il occupe un grand volume, et se mêle par conséquent mieux avec la substance qu'on veut analyser. L'oxide obtenu par la calcination a beaucoup plus de densité, et on peut en introduire beaucoup plus dans le tube que l'on ne peut en mettre du premier. Il convient surtout de s'en servir pour faire l'analyse des corps qui contiennent peu d'oxigène, et dont les particules combustibles doivent être enveloppées d'un grand nombre de particules du corps oxidant. La densité de l'oxide préparé au moyen de l'acide nitrique, tient le milieu entre celle des deux autres. En employant ce dernier, j'y ai trouvé quelquefois des traces d'acide nitrique, dont la présence se manifeste en ce que le mercure sous lequel on recueille le gaz, devient terne, et légèrement noirâtre aux endroits où les bulles de gaz s'élèvent. Cet inconvénient se présente quand l'acide nitrique conte-

nait en dissolution un sel ayant pour base un alcali ou une terre, et on peut l'éviter en faisant usage de matériaux parfaitement purs. Évaporé jusqu'à siccité, le nitrate cuivrique se transforme en soussel, qui, lavé et calciné, donne de l'oxide pur. L'oxide de cuivre qui a servi ne saurait être employé à une seconde opération semblable sans avoir été ramené à l'état d'oxide cuivrique; car il consiste en un mélange d'oxide cuivrique et d'oxide cuivreux, qui oxide incomplètement les corps combustibles. Le meilleur moyen de le rendre propre à servir dans l'analyse organique, est de le dissoudre dans l'acide sulfurique, et de le précipiter par un alcali. Si l'oxide cuivrique contient la plus légère trace d'acide sulfurique, on obtient de l'acide sulfureux parmi les gaz.

L'oxide cuivrique a beaucoup de tendance à attirer de l'humidité hygroscopique, et plus que la plupart des autres corps. Cette tendance augmente avec la légèreté de l'oxide; par conséquent, l'oxide obtenu par la calcination en a le moins. Il est donc nécessaire de calciner l'oxide cuivrique peu de temps avant de s'en servir, de le peser tandis qu'il est encore chaud, et de le mêler avec la matière organique dans un mortier chaud. De cette manière on peut éviter l'humidité; néanmoins l'oxide en contient toujours des traces. En opérant sur des matières exemptes de gaz hydrogène, je suis parvenu à n'obtenir qu'un milligramme d'humidité de 30 à 40 grammes d'oxide cuivrique. Ce point est de la plus haute importance. Ure a proposé de peser l'oxide cuivrique, de l'abandonner à l'air pour qu'il se sature d'humidité, de le peser de nouveau, et de déduire cette humidité. Mais ce moyen est insuffisant, parce que l'humidité de l'oxide varie avec l'état de l'hygromètre. Gay-Lussac fait le vide dans le tube qui contient le mélange pesé, puis il fait rentrer de l'air qui passe par un tube rempli de chlorure calcique. On répète cette opération à plusieurs reprises, en tenant le tube au milieu de l'eau bouillante, et par ce moyen on parvient à en chasser toute l'humidité. Ce moyen réussit parfaitement;

mais pour l'exécuter il faut avoir recours à un petit expédient, pour empêcher que le mélange ne soit soulevé et chassé hors du tube pendant qu'on fait le vide. A cet effet, on prend un fil de cuivre très-fin, qu'on chauffe au rouge un instant auparavant, et qu'on ne touche plus avec les doigts; on fait passer ce fil à travers toute la masse jusqu'au fond du tube ; à l'autre extrémité il doit dépasser la masse tout au plus d'une demi-ligne. Par ce moyen la continuité de la masse pulvérulente se trouve rompue, et l'air sort avec facilité.

Quand l'expérience est terminée, il reste toujours une petite portion de gaz dans le tube qui conduit les gaz dans la cuve à mercure, ainsi que dans le tube à combustion. Pour diminuer autant que possible cette cause d'erreur, il faut effiler le tube à combustion tout près de l'endroit où se termine l'oxide cuivrique pur, qui doit former une couche ayant au moins 1 pouce $\frac{1}{2}$ de longueur, pour éviter qu'en effilant le tube la masse mélangée ne se trouve chauffée jusqu'au point où elle commence à se décomposer. Le récipient destiné à recevoir l'eau doit être très-petit, de même que le tube au chlorure calcique. Ce dernier doit être rempli de chlorure calcique préalablement sursaturé d'acide hydrochlorique, puis fondu et réduit en poudre grossière. Pour conduire les gaz dans la cuve à mercure, on emploie un tube à thermomètre un peu fort; en observant ces différentes précautions, il ne restera qu'une petite quantité de gaz dans les tubes, et la perte qui en résultera sera bien faible.

Cependant cette perte peut être évitée complètement. A cet effet, on mêle $\frac{1}{2}$ gramme de chlorate potassique fondu avec 3 à 4 fois son poids d'oxide cuivrique, et on place ce mélange au fond du tube; on y met ensuite une couche d'oxide cuivrique d'environ un pouce de hauteur, puis le mélange, enfin 1 pouce $\frac{1}{2}$ d'oxide cuivrique. Arrivé dans le courant de l'opération, à l'époque où le dégagement de gaz a presque cessé, on engage sous une autre cloche le tube qui conduit les gaz, et à mesure que l'on étend l'action de la chaleur sur la partie postérieure de l'appareil, le chlorate placé au fond du tube

commence à dégager du gaz oxigène, qui chasse les gaz qui se trouvent plus en avant dans le tube; en sorte qu'il ne reste que du gaz oxigène dans l'appareil quand le dégagement de gaz est terminé. Lorsqu'on examine une substance qui ne contient point de nitrogène, on peut recueillir tout le gaz dans la même cloche, et déterminer la quantité d'acide carbonique suivant les circonstances, soit en volumes, soit en poids. Le gaz qui reste après l'absorption de l'acide carbonique, est un mélange de gaz oxigène et d'air atmosphérique. Mais si l'on opère sur une matière nitrogénée, il faut recueillir à part une portion de gaz, vers le milieu de l'opération, ou quand on croît que le gaz qui passe ne contient plus aucune partie de l'air qui se trouvait dans l'appareil au commencement de l'opération. On détermine les volumes relatifs de gaz nitrogène et de gaz acide carbonique contenus dans le mélange de gaz recueilli séparément. Il suffit ensuite de déterminer la quantité de gaz acide carbonique contenue dans les autres portions de gaz, et de calculer celle de nitrogène d'après la proportion trouvée; car ce gaz doit entrer dans la même proportion dans toutes les portions de gaz. Pelletier propose de partager la masse dans le tube à combustion en deux parties égales, en plaçant entre les deux portions une quantité de verre en poudre assez grande, pour qu'on puisse brûler l'une, sans que l'autre commence à se décomposer. On ne recueille alors que l'eau de la première portion, et on laisse perdre les gaz; tandis qu'on recueille aussi les gaz provenant de la combustion de la seconde portion. Au commencement de la seconde opération, l'appareil contient le même gaz et en quantité égale, qu'à la fin de l'expérience et le mélange des gaz recueillis ne contient que l'air atmosphérique qui remplissait les interstices de la seconde portion de poudre mêlée. Mais dans l'analyse des matières nitrogénées, il est de la plus haute importance de pouvoir déterminer exactement le volume relatif du gaz nitrogène et du gaz acide carbonique; et comme il est nécessaire, pour atteindre ce but, d'éviter la présence de la plus petite quantité d'air, Gay-Lussac a mis en usage

la méthode suivante. Le tube par lequel on conduit le gaz dans la cuve à mercure, doit avoir assez de longueur (c'est-à-dire plus de $0^{m}76$), pour, qu'en faisant le vide dans l'appareil, le mercure monte de la cuve dans le tube, sans cependant arriver jusqu'au tube de dégagement. On a soudé à l'extrémité supérieure de ce tube un tube latéral, qui peut être fixé à un robinet, et mis en communication avec une machine pneumatique. On fait alors le vide, et on ferme le robinet (1). L'opération commence alors dans le vide, et il ne peut se rendre dans la cloche que du gaz provenant de la combustion de la matière organique. A la vérité, on perd le gaz qui reste dans le tube; mais on corrige l'erreur qui résulte de cette petite perte, en faisant un autre essai qui permet de mesurer tout l'acide carbonique. En connaissant bien les quantités relatives de gaz acide carbonique et de gaz nitrogène, on peut calculer la quantité totale du gaz nitrogène.

Th. de Saussure a suivi une autre méthode pour brûler les matières organiques. Il mêle exactement la matière à analyser avec 50 fois son poids de sable de quartz pur préalablement calciné, et il en pèse une quantité contenant 5 à 6 centigrammes de la matière à analyser. On introduit cette masse dans un tube de verre ayant 6 pouces de longueur et 1 pouce de diamètre, et qui est fermé

---

(1) Cette addition très-importante aux méthodes d'analyse des matières organiques est facile à mettre en œuvre. Je l'ai exécutée avec succès de la manière suivante. Le tube latéral soudé au long tube conducteur, est effilé vers le milieu à quelque distance de l'autre tube, de manière à lui donner un très-petit diamètre. L'extrémité libre est munie d'un tuyau de caoutchouc fortement lié, que l'on attache par l'autre extrémité à un tuyau qui communique au récipient de la machine pneumatique. On fait alors le vide, et quand on voit que l'appareil ferme bien et que, dans l'espace d'une demi-heure, le mercure n'a pas changé de position dans le tube, on ferme à la flamme d'une lampe à esprit-de-vin le bout effilé du tube, après quoi on enlève la machine pneumatique; dès-lors on n'a plus besoin de s'en rapporter à un robinet peut-être incertain, ou de se voir gêné, par la complication de l'appareil, pendant qu'on chauffe le tube.

par un bout, courbé en angle droit au milieu, et terminé à l'extrémité ouverte par un robinet en fer qui ferme bien. Après avoir introduit la substance dans le tube, il la fait tomber au fond, puis il fait le vide, et il remplit le tube de gaz oxigène, opération qu'il répète encore une fois pour chasser du tube tout l'air atmosphérique. Après avoir bien examiné l'état du baromètre et celui du thermomètre, on tourne le robinet pour fermer l'appareil, et on dispose le tube de manière à ce que la branche fermée par un bout ait une position horizontale; on remue alors le tube, pour que la poudre, répandue sur une grande surface, forme une couche aussi mince que possible. On chauffe ensuite la poudre de point en point, à l'aide d'une lampe à esprit-de-vin, en sorte que la matière organique brûle dans le gaz oxigène. Si des parties de matière moitié brulées se condensent dans les endroits moins chauds de l'appareil, on chauffe ces places jusqu'à ce que tout soit brûlé. Quand le tube est refroidi, on l'ouvre sous le mercure, et on détermine le volume du gaz qui s'y trouve contenu; puis on fait passer le gaz dans un vase convenable, et on l'analyse. On rince le tube avec 30 grammes d'eau, et on distille celle-ci sur de la chaux vive, pour savoir si elle contient de l'ammoniaque.

Cette méthode analytique n'est pas tout-à-fait aussi sûre que les méthodes précédentes, tant parce qu'il est difficile de brûler par ce procédé complètement toute la matière organique, que parce que la quantité d'eau formée ne peut être déduite que de la perte. Quand on veut analyser une substance composée de carbone et d'hydrogène sans oxigène, cette méthode peut donner des résultats très-exacts, parce que le gaz qui disparaît correspond à deux fois autant de gaz hydrogène; en déterminant ensuite le volume du gaz acide carbonique, on obtient les volumes relatifs des deux élémens; en sorte qu'il n'est pas même nécessaire de peser le corps qu'on veut soumettre à l'analyse. Mais en déterminant le volume des gaz, il faut se souvenir qu'ils sont saturés d'humidité, et déduire la vapeur d'eau d'après son expansion à la

température à laquelle on mesure le gaz. Aussi Saussure a-t-il employé cet appareil, principalement pour analyser des huiles volatiles et grasses, qui ne contiennent que peu ou point d'oxigène.

Il me reste à faire connaître la méthode employée par Liebig dans les analyses qu'il a faites.

Ce chimiste brûle la matière organique à l'aide de l'oxide cuivrique dans un tube très-long. L'eau est absorbée par du chlorure calcique qu'on pèse avant et après l'opération. L'acide carbonique est également absorbé dans l'appareil même par de la lessive de potasse caustique, qu'on pèse aussi avant et après l'opération. L'appareil est ouvert, et on ne recueille aucun gaz. Pour pousser en avant le gaz acide carbonique qui reste dans le tube, on n'a pas recours à un dégagement de gaz oxigène; on emploie un tube dont l'extrémité postérieure est un peu effilée et relevée. Quand la combustion est terminée, on coupe la partie relevée, et on aspire l'air par l'extrémité opposée. L'air entre par le bout coupé, et déplace peu à peu l'acide carbonique, qui arrive ainsi dans la lessive, où il est absorbé. Cette méthode, employée à l'analyse de corps nitrogénés, permet de ne recueillir que le gaz nitrogène. Après avoir déterminé avec exactitude les quantités d'hydrogène et de carbone contenues dans la substance analysée, Liebig répète l'opération sur une plus grande quantité de matière nitrogénée; l'eau et l'acide carbonique qui se dégagent pendant cette expérience, sont absorbés par la potasse et le nitrogène seul est recueilli. On en détermine le volume d'après lequel on calcule ensuite le poids du nitrogène. Lorsqu'on opère sur des corps qui contiennent peu de nitrogène, cette méthode paraît être la seule qui conduise à des résultats exacts.

Pour arriver par la méthode décrite plus haut à un résultat qui mérite de la confiance, il n'est pas nécessaire que l'opérateur ait une habileté particulière. C'est ce qui a déterminé beaucoup de chimistes de nos jours à analyser un grand nombre de matières organiques, et à publier les résultats de leurs analyses, sans qu'aucun con-

trôle ait prouvé l'exactitude de leurs travaux. Il n'existe aucun résultat analytique qui ne puisse correspondre à une formule, surtout quand on multiplie le nombre des atomes. C'est justement pour cela que je crois devoir recommander de nouveau à mes lecteurs de diriger toute leur attention sur ce point capital, d'employer un corps pur de tout mélange avec d'autres corps, et de déterminer ensuite la capacité de saturation de ce corps. Un résultat analytique ne mérite de la confiance qu'autant qu'il est accompagné de recherches exactes sur la pureté du corps et sur sa capacité de saturation; et si l'opérateur, sans avoir fait ces recherches, essaie de calculer, d'après le résultat obtenu, la quantité relative des atomes, il faut en conclure qu'il ignore les conditions nécessaires pour arriver à un résultat exact. La science va parcourir une époque pendant laquelle des chimistes d'une capacité médiocre, et guidés par le vif désir de faire des découvertes et d'arriver à la célébrité, abuseront des proportions chimiques, en faisant accorder les résultats d'analyses mal faites avec des formules probables, et rempliront surtout la chimie organique de beaucoup de données fausses. Tôt ou tard on reconnaîtra plus généralement les difficultés qu'offrent ces analyses, qui paraissent si simples au premier coup-d'œil, et le désir de se faire un nom, qui devient aujourd'hui la première cause de résultats inexacts, sera alors remplacé par la crainte de commettre des erreurs faciles à éviter et à découvrir, et empêchera ces chimistes de se livrer à des travaux qui sont au-dessus de leurs forces.

Les corps organiques se partagent en deux classes bien distinctes, savoir en *végétaux* et en *animaux*, parmi lesquelles les individus les moins développés servent de passage d'une classe, ou, comme on disait autrefois, d'un règne à l'autre. Je décrirai le plus essentiel de ce que la chimie nous a appris de chacune de ces classes, et je commencerai par les végétaux.

CHIMIE VÉGÉTALE.

La connaissance de la structure des corps vivans, de la relation et des fonctions de leurs parties différemment constituées, reçoit le nom de *physiologie*. Cette science comprend donc la partie mécanique de la structure, et la partie chimique de la composition des parties et de leurs fonctions : malheureusement ces dernières sont tellement cachées, que la chimie peut nous apprendre très-peu de chose sur ce qui se passe dans le corps vivant. Il est évident que cette connaissance doit être basée sur celle de la structure. Plus la force vitale se sert d'opérations semblables à celles exécutées dans la nature inorganique, et moins elle s'annonce par une activité indépendante; plus aussi la structure est compliquée et confuse, plus aussi il est difficile de découvrir le but auquel doivent concourir les parties isolées. Aussi l'anatomie des plantes est-elle, malgré nos efforts, dans son enfance, et leur physiologie se trouve-t-elle bien en arrière de celle des animaux, parmi lesquels la physiologie des classes les mieux développées a fait le plus de progrès. Parmi les individus de ces classes, la force vitale est concentrée dans deux centres, le cerveau et le cœur, sur lesquels repose décidément la vie individuelle de chaque partie. Dès qu'une partie a cessé d'être en rapport avec ces points, toute sa vie se trouve anéantie en peu d'instans. Cet effet à distance ne peut avoir lieu qu'à l'aide de formes bien développées, qu'il est facile de poursuivre, auxquelles on peut assigner aisément le but qu'elles doivent remplir. Parmi les plantes on ne trouve aucun point central de ce genre; chaque partie isolée est douée

de conditions nécessaires pour continuer la vie, et il n'a pas été possible de trouver un organe particulier plus essentiel que les autres à l'existence du tout. La racine séparée de son tronc, pousse une nouvelle tige; un tronc coupé, une branche enlevée du tronc reprennent souvent racine, et produisent une nouvelle plante; un rameau coupé, une fleur cueillie, une feuille, continuent à vivre pendant quelque temps, quand elles peuvent absorber de l'eau. Quand même plusieurs de ces parties, séparées de la partie principale, ne produisent plus ce qu'elles auraient produit si elles étaient restées réunies à la plante, la vie n'en continue pas moins. Cette répartition générale de la force vitale dans les végétaux, a surtout contribué à tenir caché le siége principal de cette force, ainsi que les opérations mécaniques qui produisent une partie des phénomènes de la vie. On a bien trouvé que des liquides se meuvent dans les plantes, que ce mouvement a beaucoup plus d'activité dans certaines saisons que dans d'autres, et qu'il se dirige de bas en haut; mais on ne sait pas avec la même certitude si ce mouvement continue de haut en bas. Ceux qui se sont occupés de la physiologie des plantes, ne sont pas d'accord sur la destination des parties internes des plantes qu'on a mises à nu par la dissection, et souvent ils sont d'un avis différent, même sur leur forme. Tandis que, chez les animaux, chaque produit est préparé par un organe particulier, on ne trouve point d'organes semblables dans les plantes, ou, pour mieux dire, on n'en a pas encore trouvé, et il paraîtrait que la gomme, les résines, la fécule, les huiles, le sucre, etc., sont produits ensemble, tantôt dans toute la plante, tantôt dans certaines parties de la plante. En un mot, la structure des plantes est si compliquée, que les recherches ingénieuses faites encore dans ces derniers temps par des hommes distingués, tels que Knight, Rudolphi, Link, Mirbel, Dutrochet et d'autres, n'ont pas répandu assez de jour sur la physiologie des plantes, pour que nous puissions la comparer en aucune manière avec la physiologie des animaux.

Je vais maintenant exposer ce que nous savons jusqu'à ce jour sur les phénomènes chimiques que les plantes produisent dans leur contact avec les agens chimiques.

De la germination.

Linné est le premier qui ait posé en fait que tout être vivant, sans exception, se propageait par graines ou par œufs; qu'aucun corps organique ne prenait naissance sans être produit par un corps semblable, et que, conséquemment, aucun corps nouveau ne pouvait augmenter le nombre de ceux qui existent. Cette manière de voir se trouve confirmée par notre expérience, autant que celle-ci s'étend sur les corps bien développés : mais, dans des classes d'animaux et de plantes, où les phénomènes de la force vitale sont moins indépendans des propriétés primitives des élémens inorganiques, il n'est pas toujours facile de prononcer à cet égard, et l'on a présumé que dans cette classe il pouvait se former beaucoup de corps organiques différens les uns des autres, qui prenaient naissance sans germination, par la destruction d'autres corps inorganiques, tels que, par exemple, la moisissure, les excroissances spongieuses, etc. Cette production a reçu le nom de *génération équivoque*, et il est certain que fort souvent il est absolument impossible de reconnaître comment plusieurs corps de ce genre auraient été produits par des individus de la même espèce. Une foule de matières organiques dans lesquelles la vie est éteinte, produisent, quand on verse dessus de l'eau, de petits corps doués de mouvement que l'on ne peut découvrir qu'à l'aide d'un fort microscope, et qui continuent pendant quelque temps à se mouvoir, après quoi ils paraissent mourir, et se trouvent quelquefois remplacés par d'autres. On leur a donné le nom d'*animaux infusoires*. Quels qu'ils soient, leur formation ne paraît pas être une succession d'individus homologues, en sorte qu'il est incertain et même douteux que l'observation de Linné s'applique aussi aux classes les moins

développées des corps organiques. Hornschuch, naturaliste plein de sagacité, a émis et rendu probable la conjecture que les premiers germes d'un de ces corps moins développés, que ce soit une graine ou une partie détachée d'un individu vivant, se développaient différemment dans des circonstances différentes, par exemple, suivant qu'il végète dans l'eau ou dans l'air, et aux dépens de différentes matières végétales et animales, et qu'il produisait ainsi des phénomènes et des formes différentes; en sorte que dans ces classes inférieures où la force vitale agit avec moins d'indépendance, la matière différente, aux dépens de laquelle la vie s'entretient, concourt essentiellement à déterminer la nature du corps croissant. Cette idée présente beaucoup de probabilité, et se trouve appuyée d'un fait très-intéressant, découvert par Humboldt, qui consiste en ce que des plantes d'un développement imparfait, qui croissent dans des mines où elles ne sont pas frappées par la lumière, ne sont pas colorées, et prennent une forme qui empêche qu'on les reconnaisse; ces plantes, exposées à la lumière, meurent, mais leur racine donne, sous l'influence de la lumière, une nouvelle plante qui a les formes ordinaires.

Laissons à une expérience future plus étendue le soin de décider cette question, et revenons à la description des phénomènes de la germination. Les graines ressemblent aux œufs des oiseaux, en ce qu'elles renferment un petit point, à partir duquel commencent tous les phénomènes de la vie, et qui est enveloppé d'une masse végétale plus ou moins volumineuse, qui sert de matière nutritive au point vivant; en outre elles sont entourées d'une enveloppe ordinairement triple, destinée à garantir les parties intérieures.

Toute graine porte la marque du point par lequel elle était en contact avec la plante mère pendant sa croissance. Ce point correspond au nombril des animaux, raison pour laquelle on lui donne le nom d'*ombilic* ou de *cicatricule*. Le point vivant de la graine

se compose de deux parties : l'une destinée à former la racine, et appelée *radicule;* l'autre, connue sous le nom de *plumule,* et destinée à devenir plante. Ces deux parties peuvent être distinguées dans quelques graines volumineuses, telles que les fèves, sur lesquelles on peut mieux que sur toute autre graine étudier la structure de la graine; mais souvent leur séparation ne s'aperçoit bien que quand les graines ont commencé à germer. La matière organique destinée à servir de nourriture à la plante naissante, est contenue dans des organes particuliers, qui se séparent pendant la germination, et qui reçoivent alors le nom de *cotylédons.* Les graminées n'ont qu'un seul cotylédon; la plupart des plantes en ont deux, et quelques-unes, telles que le cresson, en ont jusqu'à six.

Pour que les phénomènes qui constituent la vie commencent, il faut réunir trois conditions : 1° il est nécessaire que la graine soit en contact avec un corps humide, auquel elle puisse enlever une certaine quantité d'eau; 2° elle doit être exposée à une température supérieure à 0°, parce qu'aucun phénomène de vie ne peut se manifester dès que l'eau est à l'état solide; mais la température ne doit pas être au-dessus de 30°, parce que la vie naissante est anéantie par une plus forte chaleur. 3° La graine doit être en contact avec l'air. Par l'effet de la germination la graine se gonfle peu à peu, les cotylédons se séparent, la racine se développe, pénètre dans la terre; la plumule offre les traces des premières feuilles, tend vers la lumière, et lève les cotylédons avec elle au-dessus de la terre; ces derniers se transforment alors en *feuilles séminales*, se dessèchent et tombent quand les véritables feuilles se sont formées.

Voici ce que nous savons sur la marche intérieure de la germination. La pellicule de la graine a des vaisseaux qui se remplissent d'eau, en vertu d'une force capillaire; cette eau, portée à l'intérieur, fait gonfler la graine. Toutes les graines se gonflent tôt ou tard dans

l'eau; mais les graines des plantes aquatiques sont les seules qui puissent germer au milieu de l'eau. Les graines des autres plantes doivent être entourées d'un corps humide, qui n'empêche pas que l'air soit aussi en contact avec la plante. Ordinairement la graine se trouve enveloppée de terre, dont elle absorbe l'humidité; mais la germination peut avoir lieu sans terre, et les graines germent tout aussi bien dans du papier brouillard humide ou sur une planche humide, etc.; bref, l'enveloppe solide n'influe sur la germination qu'en empêchant ou en favorisant les trois conditions essentielles énoncées plus haut. Toutes les autres causes de la continuation de la germination se trouvent dans la graine elle-même. L'eau qui pénètre à travers la matière organique contenue dans les cotylédons, y produit une réaction chimique, qui est accompagnée d'un dégagement de chaleur, et paraît avoir pour but de préparer la nourriture nécessaire à la plante naissante. Les produits de cette réaction varient probablement en raison des matières contenues dans les cotylédons. Ce que nous savons à cet égard se rapporte uniquement à la graine des graminées; l'amidon que cette graine contient se transforme peu à peu en cette espèce de sucre dans laquelle nous pouvons le convertir à l'aide des acides, et ce sucre disparaît pendant la germination, et laisse une substance gommeuse; en sorte que la matière contenue dans les cotylédons change chaque jour, tandis que la radicule et la plumule grandissent à leurs dépens.

On ignore si l'eau agit encore autrement qu'en transformant les corps solides de la graine en disssolutions, et les rendant ainsi actifs: si, par exemple, la plante se combine avec les élémens de l'eau, et les fait passer de la combinaison binaire qui constitue l'eau, à l'état de combinaisons ternaires; mais on verra plus loin que cette dernière supposition n'est pas probable.

Les graines qui germent dans l'air atmosphérique, ne changent pas sensiblement le volume de l'air; mais ils en changent la composition de la même manière que

la respiration des animaux la change; en sorte qu'une partie de l'oxigène se transforme en gaz acide carbonique, sans changer de volume. Par conséquent, le carbone contenu dans la graine diminue constamment pendant la germination, tandis que l'oxigène et l'hydrogène qui entrent dans sa composition, paraissent passer, sans subir de diminution, dans le germe qui se développe. Cette séparation de carbone, qui ne peut avoir lieu sans la présence de l'oxigène libre dans le milieu ambiant, paraît être une condition essentielle et fondamentale du phénomène de la vie dans toutes les classes des êtres organiques. En la supprimant, on empêche la vie de continuer : si donc on dépouille l'air ambiant d'une certaine quantité de son oxigène, ou qu'on le mêle avec beaucoup de gaz acide carbonique, la germination s'arrête et la graine meurt.

Si, en réunissant toutes les autres circonstances favorables à la germination, on essaie de faire germer la graine dans le vide, dans le gaz hydrogène, le gaz nitrogène, le gaz acide carbonique, etc., elle ne présente aucun phénomène de la vie; au contraire, les graines gonflées commencent à subir d'autres changemens, par lesquels leur force vitale est détruite. En revanche, elles germent très-bien dans le gaz oxigène, et on a trouvé, en répétant les essais de Humboldt, que des graines très-anciennes, qui ne veulent pas germer dans les circonstances ordinaires, peuvent être amenées à germer quand on les humecte avec une faible dissolution de chlore dans l'eau, qui, par son action oxidante, produit la séparation du carbone. Cette séparation de carbone fait que le premier produit de la germination contient moins de matières solides que la graine. Th. de Saussure, ayant séché et pesé des pois, les fit germer, et au bout de trois jours il sécha la graine germée; il trouva ainsi qu'elle avait perdu 4 $\frac{2}{3}$ pour cent de son poids. Le carbone enlevé par l'air entrait dans cette perte pour un peu moins d'un pour cent. Les autres 3 $\frac{2}{3}$ pour cent, que Saussure regarda comme de l'eau

formée pendant la germination, étaient probablement la différence entre la quantité d'eau contenue dans les pois secs non germés, qu'on ne pouvait pas dessécher parfaitement sans les faire mourir, et entre la graine détruite par la dessiccation.

L'action immédiate des rayons solaires est nuisible à la germination. Partout dans la nature nous trouvons que les premiers phénomènes de vie, parmi les êtres organisés, prennent leur origine dans l'obscurité, et qu'ils n'ont besoin de l'influence de la lumière et ne cherchent celle-ci, qu'après être arrivés à un certain degré de développement. Cette règle se trouve confirmée par des expériences directes. Quand on expose de la graine à l'action immédiate des rayons solaires, elle meurt, quand même elle se trouve d'ailleurs dans des circonstances favorables à la germination. Exposée à la lumière diffuse, elle germe, mais beaucoup plus lentement que celle qu'on laisse dans l'obscurité, toutes les circonstances étant égales d'ailleurs. De Saussure a conclu de ses expériences, que la cause de ce phénomène tenait à la force calorifique des rayons solaires, parce que quand la lumière du soleil passe par un milieu qui retient une grande partie des rayons calorifiques, son influence nuisible diminue dans la même proportion. Dans ce cas, l'effet que produisent les rayons solaires sur les graines, ressemble à l'action décolorante qu'ils exercent sur les couleurs végétales, et qui peut être imitée en peu d'instans par l'exposition des corps colorés à une température convenablement élevée. Du reste un certain degré de chaleur accélère la germination, comme toutes les opérations de la vie. Les mêmes graines germent bien plus promptement dans un climat chaud ou dans une terre chauffée, que dans un climat froid sans le secours d'une chaleur artificielle.

La matière nutritive, préparée dans les cotylédons, est absorbée par la radicule, de laquelle partent de petits vaisseaux, qui se perdent dans les cotylédons. Il n'existe, au contraire, aucune communication entre ces

derniers et la plumule, et celle-ci tire sa nourriture de la racine dès la première période de sa vie.

Pendant le développement de la plante, il se présente cette circonstance remarquable, que la racine tend vers le bas, tandis que la plumule prend une direction opposée. Quoique cela dépende, comme tous les autres phenomènes de la vie, des effets particuliers de la force vitale, on a cependant cherché à déterminer quelles étaient les conditions nécessaires à la production de ce phénomène; car s'il ne consistait qu'en ce que la plante et la racine prennent des directions opposées, la cause n'en devrait être cherchée que dans l'organisation de la plante; mais comme la racine se dirige toujours, en ligne plus ou moins directe, vers le centre de la terre, et que la tige prend la direction contraire, il n'est pas douteux que des forces plus générales contribuent aussi à produire cet effet. On a vu, par exemple, qu'un arbre qui avait crû à la surface supérieure d'un vieux mur, et qui bientôt n'y trouvait plus assez de matières nutritives, avait peu à peu envoyé une racine droite de haut en bas. En attendant, l'accroissement de cet arbre s'était arrêté; mais sa racine devenue plus épaisse et plus longue, finit, au bout de plusieurs années, par atteindre la terre, où elle se ramifia pour faire parvenir à l'arbre la matière nutritive nécessaire à sa croissance. Pour déterminer si la gravitation avait quelque part à ce phénomène, Knight essaya de faire germer des fèves, qui étaient attachées à une roue horizontale mise en mouvement par une roue hydraulique. Les fèves étant pourvues d'une quantité d'eau suffisante, germèrent et poussèrent. Dans cet état, la force centrifuge produisit sur elles le même effet que la gravitation sur les graines en repos; la racine suivit la direction de la force centrifuge, et se tourna vers le dehors, tandis que les têtes des plantes se dirigèrent en sens inverse, et finirent par se rencontrer au centre de la roue. Dans une autre expérience, Knight fit tourner la roue avec une moindre vitesse; alors l'influence de la gravitation ne fut pas vaincue, et la plante prit une di-

rection intermédiaire entre celle que lui aurait imprimée la gravitation, et celle qu'elle aurait suivie sous l'influence de la seule force centrifuge; en sorte que la racine se dirigea en dehors et vers le bas, et la tige, en dedans et vers le haut.

Duhamel mit des fèves qui germaient et des marrons au milieu de tubes d'un diamètre convenable, les recouvrit de terre, et suspendit les tubes de manière que la jeune plante était renversée, c'est-à-dire la racine en haut et la plumule en bas; alors la plumule ne trouvant plus d'issue directe pour arriver au jour, se roula, de même que la radicule, en spirale autour de la graine.

Dès que les cotylédons arrivent au jour, ils prennent la forme de feuilles, feuilles séminales; la racine tire alors de la terre les matières nutritives dont elle a besoin, et les feuilles séminales remplissent à l'air les fonctions des véritables feuilles, encore imparfaitement développées, jusqu'à ce que ces dernières soient suffisamment formées, époque à laquelle les feuilles séminales se dessèchent et tombent. Mais si on enlève ces feuilles long-temps avant cette époque, la jeune plante périt; si on les retranche à une époque plus rapprochée de celle où les feuilles sont développées, la plante conserve la vie, mais son développement se trouve considérablement retardé.

De la croissance et des phénomènes que produit la plante dans ses rapports avec la terre, l'eau et l'air.

Avant que les cotylédons aient pris la forme de feuilles, c'est principalement la racine qui croît; mais dès qu'ils prennent à l'air une couleur verte, la plumule commence à se développer davantage. Tout le monde connaît, par expérience, les périodes de développement des plantes, en sorte qu'il serait superflu de les décrire. Il me suffit de dire que les parties qui se développent, tant dans la tige que dans la racine, sont les suivantes : dans le centre un tissu cellulaire très-tendre, dont la dimen-

sion varie avec les plantes, qui a reçu le nom de *moelle* (*medulla*), et dont on ne connaît pas la destination. Elle paraît être un organe utile principalement tant que la plante est jeune, mais avec le temps elle est détruite sans que la plante en soufre, et quelquefois on l'a enlevée sans qu'il en soit résulté des effets pernicieux pour la plante. Après la moelle vient le *ligneux* (*lignum*), qui varie dans les différentes plantes, tant par sa structure mécanique que par sa composition chimique; la fibre flexible du lin, et le buis dur et pesant, nous fournissent des exemples de cette différence. Cette partie est traversée, à l'état vivant, d'une quantité innombrable de tubes longitudinaux, plus ou moins réguliers, et consiste au total en une masse poreuse, constamment remplie de liquides. Autour du bois se trouve une membrane molle et humide, qui contient beaucoup de vaisseaux pleins de liquide, et qui a reçu le nom d'*aubier* (*alburnum*); enfin l'aubier est recouvert d'une enveloppe plus ou moins épaisse, connue sous le nom d'*écorce* (*cortex*). L'écorce sert à préserver l'arbre des dommages extérieurs et de l'influence immédiate de l'air et de l'eau; souvent aussi elle empêche l'évaporation des liquides de l'intérieur. Dans les arbres et les buissons qui ne changent tous les ans que de feuilles, et dont la tige ligneuse se conserve avec ses branches et ses rameaux, le ligneux augmente constamment à la surface; en effet, l'aubier, après avoir rempli pendant le printemps et au commencement de l'été ses fonctions végétales, se convertit peu à peu en ligneux, tandis qu'il se forme de nouvel aubier à la partie intérieure de l'écorce. C'est ainsi que prennent naissance les anneaux concentriques, qui sont très-visibles dans certains arbres, tels que les pins et les sapins, et qui sont appelés *anneaux annuels;* leur nombre indique d'une manière assez certaine l'âge de l'arbre, tandis que leur épaisseur et les distances plus ou moins grandes qui les séparent, font connaître jusqu'à quel point les différentes années étaient favorables à la végétation. L'écorce intérieure est pleine de suc et croît con-

stamment avec l'arbre ; l'écorce extérieure ne jouit pas de cette propriété au même degré, finit par se transformer en une enveloppe sèche et morte, et se fend avec le temps, c'est-à-dire à mesure qu'elle devient trop étroite pour tenir enveloppée la tige dont l'épaisseur ne cesse pas d'augmenter.

La tige et la racine se divisent en rameaux, qui sont généralement irréguliers dans les arbres et les buissons, en sorte qu'ils ne sont jamais répartis de la même manière chez différens individus. La répartition des branches dépend de causes accidentelles difficiles à trouver. La ramification de la racine, au contraire, dépend de l'accès des matières nutritives de la terre. Aux endroits où celle-ci est abondamment pourvue, la racine se ramifie dans une petite circonférence par petites divisions; quand, au contraire, il y a peu de matière nutritive dans un terrain, la racine s'étend davantage et passe à travers des masses de terre plus grandes, afin de pouvoir prendre au loin ce qui lui manque auprès.

Chaque branche et chaque rameau est terminé, après la végétation de chaque année, par un bourgeon, qui pousse au printemps prochain, et forme des feuilles, et en quelques points des fleurs et des fruits. D'après l'opinion unanime des botanistes qui se sont occupés de physiologie végétale, les feuilles poussent de l'aubier, avec les vaisseaux duquel ils communiquent, et tombent dès qu'il se transforme en ligneux.

Les plantes tirent les matières nutritives nécessaires à leur croissance de la terre et de l'air, qui sont également indispensables à leur existence. Au commencement du printemps, avant que des parties vertes soient formées, ils puisent toute leur nourriture de la terre par la racine. Dans ce cas, les parties terreuses du sol ne paraissent exercer qu'une influence mécanique sur la plante; les résidus des matières végétales de l'année précédente, et qui pourrissent peu à peu dans la terre, fournissent à sa nourriture, qui est absorbée par les racines. Mais sans eau il n'y a point de végétation; il faut donc

que la terre soit sans cesse humide, pour que les racines des plantes puissent en tirer quelque chose. Cette humidité dissout de petites quantités des matières solubles qui se trouvent dans la terre, et qui sont pompées par la racine, et conduites par elles dans les parties de l'arbre ou de la plante qui se trouvent au-dessus de la surface de la terre. Il est difficile de dire quel est le mécanisme à l'aide duquel ces sucs se trouvent absorbés. La racine n'a point d'autres ouvertures visibles que ses pores, de même que toute autre partie d'une plante. Si l'on coupe l'extrémité d'une racine, celle-ci ne s'allonge plus, et les branches latérales croissent seules, ce qui prouve que l'extrémité de chaque fibre des racines a une construction propre à remplir un certain but, lequel ne se trouve plus rempli par la nouvelle surface extrême, qui se dessèche et meurt. On a voulu expliquer le pouvoir absorbant de la racine par la capillarité des corps poreux, c'est-à-dire par le pouvoir que possède un tube capillaire placé dans un liquide, de faire monter celui-ci bien au-dessus du niveau extérieur. Il est probable que la capillarité contribue au pouvoir absorbant des racines, mais elle ne peut seule le constituer; car les tubes capillaires retiennent les liquides avec la même force en vertu de laquelle ils les absorbent, tandis que la racine abandonne sans cesse les liquides qu'elle a absorbés, de telle manière qu'ils s'élèvent dans les plantes, et se trouvent poussés jusque dans leurs extrémités. Il n'y a que des corps dissous qui puissent être introduits de cette manière dans les plantes. Mises en contact avec certaines dissolutions, les racines absorbent les corps dissous dans une proportion qui diffère, relativement à l'eau, de la proportion dans laquelle ils se trouvent dans la dissolution; mais elles ne possèdent pas la faculté de s'emparer de préférence des corps favorables à la végétation; au contraire, il arrive fort souvent que les corps les plus nuisibles sont absorbés en quantité plus grande. Les plantes que l'on arrose avec de l'eau colorée, avec de l'encre ou d'autres liquides semblables, sucent en même temps la couleur

et l'eau, et en disséquant la plante au bout de quelques jours, on peut suivre la marche ascendante du liquide. Certains corps, dissous dans l'eau dont on se sert pour arroser les plantes, entretiennent très-bien la vie végétale, d'autres la détruisent. De Saussure a fait à cet égard des expériences très-intéressantes. Il fit croître des plantes de *polygonum persicaria* et de *bidens cannabina*, pourvues de leurs racines, dans des dissolutions des corps suivans : chlorure potassique, sel marin, nitrate calcique, sulfate sodique effleuri, sel ammoniac, acétate calcique, sulfate cuivrique, sucre, gomme arabique, extrait de terreau. Chacune de ces substances était dissoute dans 100 fois son poids d'eau, sauf la dernière, dont il entrait 4 parties dans 100 parties de dissolution.

Le polygonum a continué pendant cinq semaines (l'expérience ne fut pas prolongée au-delà de ce terme), à croître, à développer ses racines, et à prospérer dans les dissolutions de chlorures potassique et sodique, de sulfate sodique, de nitrate calcique et d'extrait de terreau; il a vécu dans le sel ammoniac, mais toujours languissant et sans développer ses racines; il est mort au bout de dix jours dans la dissolution de gomme et dans celle d'acétate calcique, et au bout de trois jours, dans l'eau sucrée et dans la dissolution de sulfate cuivrique. Le bidens a offert à peu près les mêmes phénomènes, mais en périodes plus courtes.

Pour savoir dans quelle proportion ces substances étaient absorbées relativement à l'eau, il plaça plusieurs plantes des mêmes espèces dans des dissolutions des substances citées, et lorsque les plantes avaient pompé à peu près la moitié du liquide, après une végétation de quelques jours, il trouva, en examinant l'état des dissolutions, que les plantes avaient absorbé avec la moitié du liquide, et sur 100 parties de matières dissoutes dans la totalité de l'eau:

	Polygonum.	Bidens.		Polygonum.	Bidens.
Chlorure potassique.	14,7	16	Acétate calcique...	8	8
Chlorure sodique...	13,0	15	Sulfate cuivrique..	47	48
Nitrate calcique....	4,0	8	Sucre.....	29	8
Sulfate sodique....	14,4	10	Gomme.....	9	32
Sel ammoniac.....	12,0	17	Extrait de terreau.	5	6

On voit donc que les plantes avaient absorbé des quantités inégales des différens corps, mais que ceux qui produisent l'effet le plus nuisible étaient absorbés en plus grande quantité. Selon Saussure, cet effet dépend de ce que les corps nuisibles détruisent bientôt la faculté que possède la plante d'exclure ces corps, et qu'alors la dissolution se trouve immédiatement absorbée; tandis que quand le corps dissous est sans action délétère sur la plante, celle-ci continue à absorber une plus grande proportion d'eau que de sel dissous.

Saussure essaya aussi de mettre les plantes susmentionnées dans une certaine quantité d'eau, contenant en dissolution des quantités égales de plusieurs corps. Chaque dissolution contenait un pour cent de chacun des corps dissous. L'absorption a été :

		Par le polygonum.	Par le bidens.
1	Sulfate sodique anhydre....	11,7	7
	Sel marin.....	22	20
2	Sulfate sodique anhydre....	12	10
	Chlorure potassique.....	17	17
3	Acétate calcique.....	8	5
	Chlorure potassique.....	33	16
4	Nitrate calcique.....	4,5	2
	Sel ammoniac.....	16,5	15
5	Acétate calcique.....	31	35
	Sulfate cuivrique.....	34	39
6	Nitrate calcique.....	17	
	Sulfate cuivrique.....	34	
7	Sulfate sodique.....	6	13
	Sel marin.....	10	16
	Acétate calcique.....	0	0
8	Gomme.....	26	21
	Sucre.....	34	46

La proportion inégale dans laquelle ces substances sont absorbées, prouve que la racine a un pouvoir déterminé d'exclure un excès des corps dissous dans le liquide qu'elle absorbe, pouvoir qui manque à la tige; car en coupant les racines, et plongeant la tige dans un liquide, celui-ci est absorbé dans l'état où il se trouve, et tous les sels sont absorbés dans la même proportion.

Marcet jeune a fait voir que les matières minérales qui agissent comme poison sur les animaux, exercent la même action sur les végétaux. Ainsi l'acide arsénieux, le chlorure mercurique, les sels de plomb et de cuivre, agissent comme poisons sur la plante qu'on arrose avec leurs dissolutions. Mais il était moins naturel de penser que les poisons végétaux, qui font périr les animaux, détruiraient aussi les plantes : parmi ces poisons, on peut citer comme exemple les extraits d'opium, de noix vomique, de la coque du Levant, de belladonna, de ciguë, de digitale, l'eau du laurier-cerise, l'acide prussique, l'alcool. Très-souvent l'effet du poison devient d'abord visible sur le pédicule de la feuille, qui se courbe dans le milieu, après quoi la feuille se dessèche, et la plante meurt. Les corps gazéiformes peuvent également exercer une influence nuisible sur les plantes. Turner et Christison ont trouvé qu'un demi pour cent de gaz acide sulfureux, mêlé avec de l'air, fait mourir les plantes en moins de trois heures. En général, le chlore et les gaz acides leur sont nuisibles, mais seulement quand ils se trouvent en quantité plus grande. Les feuilles commencent à mourir, à partir du pédicule. Elles supportent déjà quelques centièmes de gaz ammoniaque et de gaz sulfide hydrique. Ces gaz font mourir les plantes, à partir de la tige de la feuille. Quelques centièmes de gaz cyanogène suffisent pour rendre l'air délétère. Les gaz oxide carbonique, oléfiant et oxide nitreux, au contraire, ne paraissent pas nuire aux plantes.

Lorsque les principes purement inorganiques de la

terre sont rendus solubles par une cause quelconque, ils sont absorbés par les racines, en même temps que le liquide que celles-ci pompent, et le terrain dans lequel les plantes végètent paraît exercer ainsi une influence chimique sur la végétation. C'est pour cette raison que Th. de Saussure trouva les cendres de pins crûs dans un terrain de granite bien différentes de celles de pins qui avaient végété dans un terrain calcaire. Mais ceci est sans doute accidentel. En parlant des cendres des plantes, je ferai connaître les expériences qui paraissent prouver que la masse de terre inorganique contribue principalement à donner à la plante les matières qui constituent les cendres.

Mais les liquides de la terre n'influent pas seuls sur la racine. La partie de l'atmosphère qui y pénètre exerce également une influence prononcée sur la plante. De Saussure prit quelques jeunes marronniers pourvus de leurs racines, et les plaça dans une cloche tubulée, de manière que la tige passa à travers la tubulure, et se trouva à l'air libre. Dans la cloche la racine fut entourée d'un gaz, et sa pointe seule plongea dans l'eau. La cloche étant pleine d'air atmosphérique, le marronnier végéta tant que dura l'expérience; mais il mourut au bout de quinze jours dans le gaz hydrogène et dans le gaz nitrogène, et au bout de huit jours dans le gaz acide carbonique. Ce fait paraît prouver que l'influence salutaire de la légèreté de la terre repose aussi sur l'accès de l'air, et non-seulement sur la plus grande facilité avec laquelle la racine s'y étend.

Les liquides pompés par la racine reçoivent le nom de *sève*, et sont portés rapidement dans la tige et dans le tronc, qui l'envoient dans toutes les parties de la plante, et les substances solides qui s'y trouvent dissoutes sont élaborées et forment pendant la croissance la nouvelle matière de la plante. La sève se répand dans les plantes avec une force considérable. Hales trouva qu'elle faisait équilibre dans un pampre coupé à l'époque où le mouvement de la sève est à son maximum, à une colonne de mercure

de 0,825 mètres. On a fait beaucoup de recherches pour connaître les vaisseaux qui conduisent la sève; mais jusqu'à présent on sait uniquement qu'ils sont placés dans le ligneux, et que la sève se porte de la racine vers les extrémités. Le mécanisme par lequel la sève est mise en mouvement, a aussi été le sujet de beaucoup de recherches; mais il n'est pas plus connu que dans les vaisseaux capillaires des animaux. Il ne faut pas beaucoup de réflexions pour trouver qu'il consiste dans des mouvemens successifs de dilatation et de contraction; mais ces mouvemens n'ont pu être démontrés suffisamment, et il a été impossible de se faire une idée vraisemblable du mécanisme qui fait que la sève prend sans cesse la même direction, et sans lequel les contractions exprimeraient la sève en tous sens. On avait présumé que les vaisseaux pouvaient être munis de valvules de même nature que celles qu'on trouve dans les veines des animaux à sang chaud : mais cette supposition est erronée; car quand on retourne un jeune arbre, qu'on enfouit sa tête dans la terre et qu'on laisse sa racine à l'air, les rameaux se transforment en racines, et envoient la sève, dans une direction opposée, aux racines primitives, qui bourgeonnent et donnent des feuilles. Au reste la direction du mouvement est ce qu'il y a de moins difficile à concevoir. Nous avons vu que la racine avait le pouvoir de pomper les liquides; par conséquent, elle n'en abandonne point ni n'en laisse sortir; il faut donc que les liquides pompés, après être arrivés dans les tubes, qui se vident lentement par contraction, se dirigent dans le sens où elles éprouvent le moins d'obstacle, c'est-à-dire vers toute autre partie que la racine. Aussi une tige pleine de sève et récemment séparée de sa plante donne-t-elle de la sève tant vers le bas que vers le haut, et les vaisseaux se vident-ils en grande partie. Mais cette question sur le mouvement de la sève en fait naître une autre : que devient cette sève? circule-t-elle comme dans les animaux?

Les résultats de toutes les recherches paraissent s'accorder à résoudre négativement cette question. Mais lorsqu'on a vu la grande quantité de sève qui s'écoule au printemps de certaines plantes, par exemple d'un bouleau entaillé, on est étonné et on ne peut concevoir où se rend tout ce liquide. Il faut cependant observer que seulement une petite quantité du liquide qui s'écoule dans ce cas était contenue dans l'arbre au moment où il a été entaillé, que ce liquide peut arriver, par la contraction des tubes, de plusieurs parties de l'arbre, et que la tension dans les vaisseaux étant diminuée, la racine pompe de la terre plus facilement de nouvelles quantités de liquides. Il s'ensuit qu'il s'écoule plus de liquide d'un arbre entaillé, qu'il n'en coulait à l'endroit entaillé dans l'arbre intact. Mais en admettant que l'ascension de la sève dans l'arbre n'est pas en proportion avec la sève qui s'écoule de cet endroit, il est toujours singulier qu'on ignore où se rend la sève mise en mouvement. Cependant l'expérience a démontré que les feuilles qui poussent dégagent de grandes quantités de vapeur d'eau, surtout au commencement, et que cette évaporation diminue constamment depuis le premier développement des feuilles jusqu'au moment où elles jaunissent en automne, et tombent. Woodward, Hales et Sennebier ont fait des essais particuliers, pour déterminer la quantité d'eau évaporée, et ils ont trouvé qu'elle était très-considérable. Woodward ayant fait sur différentes plantes une expérience qui dura onze semaines, a trouvé qu'il s'était vaporisé de la surface de ces plantes une quantité d'eau centuple de leur poids primitif. Donc la sève qui s'élève de la racine est très-riche en eau, se concentre pendant l'acte de la végétation, dépose ses parties solides, et donne ainsi de la place à d'autres liquides ascendans. Mais Knight a essayé de prouver, ou du moins de rendre probable qu'une partie du liquide qui pénètre dans les feuilles, après avoir subi dans ces dernières une altération soit par évaporation soit au contact de l'air, retourne, à l'état concentré, par des

vaisseaux particuliers, et en se dirigeant vers la racine, dans l'aubier et dans le ligneux, ou dans la racine quand c'est une plante dont la tige se renouvelle tous les ans, et qu'il y dépose des corps qui sont redissous par la sève ascendante tant que la végétation est active, et servent, quand elle a cessé, à la végétation de l'année suivante. Knight a rendu probable cette idée par plusieurs essais très-intéressans. Il fit écouler la sève à plusieurs hauteurs au-dessus de la racine, et il la trouva d'autant plus concentrée qu'elle était prise plus haut. A la racine sa pesanteur spécifique était de 1,004; 3 $\frac{1}{2}$ aunes plus haut, la sève qui s'écoulait pesait 1,008, et sa pesanteur spécifique était de 1,012 à la hauteur de 5 aunes. Le même essai, répété sur un pin, a conduit au même résultat. La sève de ces arbres contient du sucre; prise à la racine elle était presque insipide, et sa saveur était d'autant plus sucrée, qu'elle était prise plus haut. En outre on sait, par expérience, que des écorces, des racines et des bois recueillis à l'usage de la médecine, à la fin de l'automne ou au commencement du printemps, avant que le mouvement de la sève ait commencé, contiennent des quantités beaucoup plus grandes de matières utiles que ceux recueillis pendant l'été, parce que ces principes ont été employés à la végétation de l'année, et qu'il s'en forme ensuite de nouvelles provisions pour le printemps prochain. Aussi Knight trouva-t-il qu'un morceau d'arbre coupé pendant l'hiver avait une pesanteur spécifique de 0,679; tandis qu'un morceau du même arbre, coupé au milieu de l'été, ne pesait que 0,609.

Ainsi la somme de ce que nous croyons savoir sur le mouvement de la sève dans les plantes, se réduit à ceci : pendant les froids de l'hiver (ou dans les climats chauds après la dessiccation produite par les chaleurs de l'été), les phénomènes de la vie végétale sont presque nuls; mais à l'approche de la chaleur du printemps, quand l'eau de la terre a perdu sa forme solide, ou dans les zones torrides, pendant le temps des pluies, les racines

commencent à absorber les liquides qui les environnent, et à les pousser dans toutes les directions, et en plus grande quantité que dans les autres saisons, vers les extrémités des plantes; à cette époque les parties vertes des plantes se développent et croissent, pendant que la plus grande partie de l'eau contenue dans le liquide pompé se vaporise dans l'air, et que les matières solides dissoutes dans la sève, qui restent après la végétation, retournent à l'état plus concentré à travers l'aubier, pour s'unir à la sève qui s'élève pendant la durée de la végétation, ou pour être conservées, quand la végétation diminue, par le ligneux et l'aubier, soit seulement dans la racine, soit, suivant les circonstances, dans la racine et la tige, cas dans lequel elles servent à la végétation de l'année prochaine.

En décrivant les rapports chimiques de quelques parties de plantes prises isolément, je ferai connaître ce que nous savons sur la composition des sucs des plantes; cette composition est, en général, beaucoup plus variable que celle des liquides de chaque classe d'animaux.

Les parties vertes des plantes et les feuilles ou le feuillage en général, constituent un organe très-essentiel à la vie végétale. Si elles sont enlevées ainsi que cela arrive quelquefois par des chenilles, il en pousse bientôt de nouvelles, et si celles-ci sont enlevées, la végétation de l'année s'arrête; si on dépouillait un arbre de ses feuilles à chaque printemps, il mourrait en peu d'années. Les fonctions principales des feuilles paraissent être, 1° d'évaporer l'eau superflue qui se trouve dans la sève, 2° d'exposer la masse restante à l'action de l'air. Parcourons ce qui nous est connu de ces deux phénomènes.

1° L'*évaporation*, qu'on a comparée avec la transpiration des animaux, et à laquelle on a donné pour cette raison le même nom, consiste, à proprement parler, en ce que le feuillage chargé de sève se dessèche jusqu'à un certain point, attendu que dans l'air sec l'humidité passe à travers les pores des feuilles, et se transforme en va-

peur d'eau. Les liquides du feuillage se concentrent de cette manière; mais ce dernier ne se dessèche pas, tant que la plante lui envoie de la nouvelle sève. On a essayé de condenser l'eau transpirée dans des vases de verre; mais comme l'air dans l'espace clos ne tarde pas à arriver au maximum d'humidité, l'évaporation s'arrête; car elle repose uniquement sur la tension de l'eau, et ne se trouve pas favorisée par une température plus élevée de la surface transpirante, comme cela arrive chez les animaux. Hales trouva que le liquide transpiré consiste en eau seulement, mais que cette eau rappelait par son odeur celle de la plante, et prenait une odeur putride quand on la conservait long-temps. Sennebier examina de plus grandes quantités de cette eau, et n'y trouva que des résidus très-faibles, qui consistaient en carbonate et en sulfate calciques avec des traces de gomme et de résine, principes qui ne pouvaient être évaporés, mais devaient y être simplement mêlés par hasard. Quelquefois il arrive que l'évaporation est accompagnée d'une véritable sécrétion à la surface de la feuille qui se couvre de matières solides, tandis que l'eau s'évapore; de cette nature sont ce qu'on appelle le miel, espèce de maladie qui se manifeste quelquefois à la surface de certaines feuilles, et les enduits de carbonate calcique qui se forment parfois sur les feuilles. Guettard, Duhamel et Bonnet ont fait voir que le côté supérieur des feuilles abandonne plus facilement l'eau qui s'évapore que le côté inférieur, et qu'en couvrant d'un vernis le côté supérieur des feuilles, ils interrompaient en grande partie cette évaporation.

Vers l'automne l'évaporation diminue sans cesse, les feuilles acquièrent plus de solidité, leur tissu devient plus dur et plus sec, et elles entrent, avant de tomber, dans un état qui n'est pas sans ressemblance avec la vieillesse des animaux.

2° La masse vivante des feuilles exerce sur l'air ambiant une action très-sensible, qui consiste en ce que les feuilles le décomposent pendant le jour autant qu'elles

sont frappées par la lumière; l'acide carbonique de l'air, le carbone de l'acide et une certaine quantité de son oxigène, se combinent avec la plante, et la majeure partie de l'oxigène reste à l'état gazeux dans l'air; pendant la nuit, au contraire, ou dans l'obscurité, elles transforment en acide carbonique une partie de l'oxigène de l'air, mais en proportion inférieure à celle qui correspond au carbone qu'elles ont absorbé pendant le jour; en même temps elles absorbent une certaine quantité d'oxigène qu'elles abandonnent le lendemain, dès qu'elles sont frappées par la lumière du soleil. Les plantes absorbent d'autant plus de carbone, qu'elles restent plus long-temps exposées à la lumière, et plus la nuit est courte, moins elles abandonnent de carbone pendant l'obscurité, et plus aussi la végétation est active. C'est pour cette raison que dans le Nord toutes les opérations qui constituent la vie végétale s'accomplissent avec une promptitude inconnue dans les pays chauds, où la longueur du jour excède peu celle de la nuit. Sous l'influence du soleil de minuit du Nord, la vie des plantes parcourt en six semaines les mêmes périodes qu'en quatre ou cinq mois dans la belle Italie.

Priestley est le premier qui ait observé (en 1771) que les plantes possèdent la propriété d'améliorer l'air corrompu. Il fit brûler une bougie dans un espace clos, jusqu'à ce que la lumière fût éteinte, puis il introduisit dans cet air une plante de menthe, et il l'y fit végéter pendant dix jours, laps de temps après lequel la lumière brûla très-bien dans cet air. Mais on ne comprit pas de suite ce que signifiait cette expérience. On s'aperçut plus tard que des plantes meurent dans une atmosphère d'acide carbonique pur, mais que la présence d'une petite quantité de cet acide contribue singulièrement à faire prospérer la plante. Ingenhouss observa le premier que les feuilles possèdent le pouvoir d'améliorer l'air, et qu'elles ne produisent cet effet qu'autant qu'elles sont exposées à l'influence des rayons solaires. Il disposa des plantes dans des vases de verre remplis d'eau, et il trouva, qu'ex-

posées aux rayons du soleil, elles dégageaient du gaz oxigène. Dans cette expérience, le résultat variait en raison de la nature de l'eau employée. Dans l'eau bouillie, les plantes ne dégageaient point d'oxigène; dans l'eau de rivière, elles en dégageaient peu; elles en donnaient le plus dans l'eau de fontaine. Sennebier a prouvé que ce phénomène provient de la décomposition de l'acide carbonique. Ayant imprégné de gaz acide carbonique de l'eau dans laquelle les plantes ne dégageaient pas la plus petite quantité d'oxigène, le dégagement d'oxigène devint abondant. Lorsqu'il ne s'en dégagea plus, l'eau se trouva dépouillée d'acide carbonique, et en y faisant dissoudre une nouvelle quantité de cet acide, le dégagement recommença. La justesse de cette observation a été mise hors de doute par Th. de Saussure. Je vais rapporter en propres termes les faits les plus décisifs publiés par ce savant.

« J'ai composé, dit-il, une atmosphère artificielle qui « occupait 290 pouces cubes (5749 centimètres cubes), « avec du gaz acide carbonique et de l'air commun, où « l'eudiomètre à phosphore indiquait 21 pour cent de « gaz oxigène; l'eau de chaux y dénonçait 7 $\frac{1}{2}$ pour « cent de gaz acide carbonique. Le mélange aériforme « était renfermé dans un récipient fermé par du mercure « humecté, ou recouvert d'une très-mince couche d'eau, « pour empêcher le contact de ce métal avec l'air qui « environnait les plantes; car j'ai bien constaté que ce « contact, ainsi que l'ont annoncé les chimistes hollan- « dais, est nuisible à la végétation dans des expériences « prolongées.

« J'ai introduit sous ce récipient sept plantes de « pervenche (*vinca pervinca*), chacune haute de 2 dé- « cimètres : elles déplaçaient en tout 10 centimètres « cubes; leurs racines plongeaient dans un vase sé- « paré, qui contenait 15 centimètres cubes d'eau; la « quantité de ce liquide, sous le récipient, était insuf- « fisante pour absorber une quantité sensible de gaz

« acide, surtout à la température du lieu, qui n'était « jamais moindre que 17° Réaumur.

« Cet appareil a été exposé pendant six jours de « suite, depuis cinq heures du matin jusqu'à onze heu- « res, aux rayons directs du soleil, affaiblis toutefois « lorsqu'ils avaient trop d'intensité. Le septième jour, « j'ai retiré les plantes, qui n'avaient pas subi la moin- « dre altération. Leur atmosphère, toute correction « faite, n'avait point changé de volume, du moins au- « tant qu'on peut en juger dans un récipient de 0,13 « mètre de diamètre, où une différence de 20 centi- « mètres cubes est presque inappréciable; mais l'erreur « ne peut aller au-delà.

« L'eau de chaux n'y a plus démontré de gaz acide « carbonique; l'eudiomètre y a indiqué 24 ½ pour cent « de gaz oxigène. J'ai établi un appareil semblable avec « de l'air atmosphérique pur, et le même nombre de « plantes à la même exposition : celui-ci n'a changé, « ni en pureté, ni en volume.

« Il résulte des observations eudiométriques énon- « cées ci-dessus, que le mélange d'air commun et de « gaz acide contenait, avant l'expérience,

4199	centimètres cubes de gaz azote (nitrogène);
1116	..... de gaz oxigène;
431	..... de gaz acide carbonique.
5746	

« Le même air contenait, après l'expérience,

4338	centimètres cubes de gaz azote;
1408	..... de gaz oxigène;
0	..... de gaz acide carbonique.
5746	

« Les pervenches ont donc élaboré ou fait disparaître « 431 centimètres cubes de gaz acide carbonique; si « elles en eussent éliminé tout le gaz oxigène, elles en « auraient produit un volume égal à celui du gaz acide

« qui a disparu; mais elles n'ont dégagé que 292 cen-
« timètres cubes de gaz oxigène; elles se sont donc as-
« similé 139 centimètres cubes de gaz oxigène dans
« la décomposition du gaz acide, et elles ont produit
« 139 centimètres cubes de gaz azote.

« Une expérience comparative m'a prouvé que les
« sept plantes de pervenche que j'avais employées pe-
« saient, sèches, avant la décomposition du gaz acide,
« 2,707 grammes, et qu'elles fournissaient, par la carboni-
« sation au feu, en vase clos, 528 milligrammes de charbon.
« Les plantes qui avaient décomposé le gaz acide ont
« été séchées et carbonisées par le même procédé, et
« elles ont fourni 649 milligrammes de charbon. La
« décomposition du gaz acide a donc fait obtenir 120
« milligrammes de charbon.

« J'ai fait également carboniser les pervenches qui
« avaient végété dans l'air atmosphérique, dépouillé de
« gaz acide, et j'ai trouvé que la proportion de leur
« carbone avait plutôt diminué qu'augmenté pendant
« leur séjour sous le récipient. »

En outre, il résulte des expériences de Saussure, que les plantes ne prospèrent pas dans une atmosphère exempte de gaz acide carbonique, si elles sont frappées par la lumière solaire. Pendant la nuit, elles dégagent de l'acide carbonique, qu'elles décomposent durant le jour, et de cette manière elles continuent à vivre pendant quelque temps; mais si l'on introduit dans le récipient un peu de chaux vive, qui absorbe l'acide carbonique, les plantes meurent après quelques jours, et leurs feuilles se flétrissent. Les choses se passent tout autrement, quand les plantes sont à l'abri de la lumière; non-seulement elles continuent à vivre dans un air privé d'acide carbonique à l'aide de la chaux, mais elles conservent beaucoup plus de fraîcheur que quand on n'a pas absorbé l'acide carbonique. Saussure a également trouvé que l'acide carbonique, quoiqu'il exerce sous l'influence de la lumière une action salutaire sur les plantes, quand il se trouve en petite quantité mêlé

avec l'air, devient nuisible, si l'air en contient beaucoup. De jeunes plantes de pois ordinaires (*pisum sativum*) se sont flétries à l'instant, non-seulement dans de l'acide carbonique pur, mais encore dans un mélange de deux parties d'acide et d'une partie d'air; elles se sont flétries au bout de sept jours dans parties égales d'air et d'acide; leur accroissement a été presque le même que dans l'air, lorsque le mélange ne contenait qu'un huitième d'acide, et il a été plus rapide que dans l'air dans le rapport de 11 : 8, lorsqu'il entrait un douzième d'acide dans le mélange.

Nous avons vu, par les essais de Saussure, que les plantes absorbent de l'oxigène avec le carbone de l'acide carbonique; elles absorbent aussi le premier de ces gaz quand l'atmosphère dans laquelle elles végètent est exempte d'acide carbonique. C'est ce qui arrive, surtout dans l'obscurité. Si l'on introduit des feuilles fraîches, récemment cueillies, dans une cloche pleine de gaz oxigène, et qu'on les y laisse pendant une nuit, on trouve qu'elles absorbent une certaine quantité de gaz oxigène, et qu'elles en transforment une autre en gaz acide carbonique. Exposées ensuite, pendant quelques heures, à la lumière solaire, elles reprennent leur carbone, et tout l'oxigène absorbé reparaît, en sorte que l'air finit par avoir la même composition qu'avant l'expérience. Si l'on prend, pour faire cette expérience, des feuilles de plantes très-aqueuses et vivaces, telles que le *cactus opuntia*, ces feuilles ne donnent point d'acide carbonique; elles absorbent simplement de l'oxigène et le dégagent, expérience qui peut être répétée plusieurs fois avec la même feuille. Saussure donne à ces phénomènes le nom d'*inspiration* et d'*expiration*. Il laissait les feuilles de cactus placées dans la cloche pendant trente à quarante heures à l'obscurité, afin de porter les inspirations au plus haut degré possible; les plus grandes ont été d'une fois et un quart le volume des feuilles de gaz oxigène. (En les laissant plus long-temps dans l'obscurité, elles finissaient par mourir par suite d'une autre

réaction, qui consistait en ce qu'elles transformaient en acide carbonique le restant de gaz oxigène de l'air.) Le gaz oxigène inspiré n'a pu être extrait, ni par l'action du vide, ni par celle de la chaleur; la lumière solaire peut seule le mettre en liberté.

La propriété que possèdent les feuilles de décomposer le gaz acide carbonique, et d'améliorer l'air, tout en absorbant de l'oxigène, a été mal comprise lorsqu'on a placé des plantes sous une atmosphère exempte de gaz acide carbonique; dans un semblable air, il ne se dégage point d'oxigène, et, ainsi que nous l'avons vu plus haut, l'oxigène absorbé durant la nuit est rendu à l'air pendant le jour. Plusieurs chimistes, parvenus à ce résultat, ont nié que les plantes jouissaient de la propriété de dégager et d'absorber de l'oxigène. Mais ces phénomènes ne se produisent qu'aux dépens de l'acide carbonique, et on a lieu de présumer que le carbone n'est pas seul absorbé par la plante, mais que celle-ci s'empare d'une combinaison de carbone et d'oxigène, dans laquelle ce dernier se trouve en proportion beaucoup moindre que dans le gaz acide carbonique. Si les résultats des expériences que Saussure a faites avec le *vinca pervinca* ont quelque exactitude relativement aux proportions, le carbone absorbé par ces plantes était combiné $\frac{2}{3}$ de la quantité d'oxigène qui entre dans l'acide carbonique.

Du reste, ces proportions varient fortement, en raison des plantes, de la saison, de l'heure de la journée et de l'état de santé des individus de la même espèce. Les plantes très-aqueuses, et qui se plaisent dans une terre humide, absorbent dans l'obscurité moins d'oxigène que d'autres; les arbres qui conservent toujours des parties vertes, en absorbent moins que ceux dont les feuilles tombent annuellement. En général, la quantité d'oxigène absorbé est plus grande au printemps qu'à l'automne. Saussure a fait à ce sujet un grand nombre d'expériences, dont les résultats particuliers appartiennent plutôt à l'histoire spéciale de chaque plante qu'à l'exposition générale de la doctrine.

L'absorption du gaz oxigène dans l'obscurité, et la décomposition de l'acide carbonique à la lumière du jour, sont produites par une partie de la feuille, douée d'une organisation particulière, et qui ne constitue pas l'enveloppe extrême de la feuille, mais se trouve immédiatement au-dessous. Tant qu'une feuille est entière, ou même quand une feuille fraîche est coupée en plusieurs morceaux, cet effet se produit; mais si l'on écrase la feuille, de manière à détruire l'organisation, il n'y a plus d'absorption d'oxigène pendant la nuit; l'acide carbonique cesse d'être décomposé pendant le jour, et la masse végétale, de même que toutes les matières organiques mortes, ne fait que transformer en acide carbonique une petite quantité de l'oxigène de l'air. On a trouvé que les parties vertes des plantes ont seules cette propriété, tandis que les racines, le ligneux, l'aubier et les pétales en sont dépourvus.

Le gaz oxigène seul exerce dans l'obscurité ou à l'ombre une influence moins salutaire sur les plantes; à la lumière, elles y poussent aussi bien que dans l'air atmosphérique. Le gaz nitrogène n'est jamais absorbé par les plantes, et il paraît être sans action sur elles; en sorte que si elles meurent dans le gaz nitrogène pur, c'est uniquement faute d'oxigène. Les gaz hydrogène et oxide carbonique se comportent comme le gaz nitrogène.

Tels sont les changemens qui résultent des effets de la vie végétale sur l'air, quand celui-ci est mis en contact avec les parties vertes des plantes. Mais quels sont les changemens que ces parties des plantes éprouvent elles-mêmes? se forme-t-il de nouvelles matières végétales? que deviennent-elles? On a vu plus haut, que la sève concentrée par l'évaporation est changée relativement à sa composition, et que ce changement contribue principalement au développement de la plante. Ainsi, les matières formées ne restent pas dans les feuilles. En disséquant ces dernières, on y trouve des conduits qui se perdent dans la plante et dans l'aubier, et par lesquels, d'après l'opinion de Knight, la sève concentrée

et élaborée est ramenée dans les autres parties de la plante, ainsi que je l'ai déjà dit. Dans ces vaisseaux, le mouvement des liquides se porte des feuilles vers la racine, et s'opère, principalement dans l'aubier, suivant l'idée de Knight. Il a fait un grand nombre d'expériences, qui paraissent prouver la justesse de cette opinion. Quand on lie une plante vivante, elle se gonfle au-dessus de la ligature; fait qui démontre que des liquides contenus dans les parties extérieures de la plante se dirigent de haut en bas. Quand on coupe jusqu'au bois l'écorce d'un rameau, et qu'on pratique cette entaille à une petite distance des feuilles, tant au-dessus qu'au-dessous, on trouve que de la portion d'écorce, située entre ces entailles, la moitié, qui est placée au-dessous des feuilles, augmente seule de volume; ce qui prouve que les liquides qui reviennent des feuilles, sont directement conduits vers la racine, et ne mènent pas immédiatement à d'autres parties de la plante. Pour mettre ce fait dans un plus grand jour, Knight fit l'expérience suivante, qui offre beaucoup d'intérêt. Il conduisit un pampre à travers le fond d'un pot à fleurs, remplit ce dernier de terre et l'arrosa. Cette méthode de former des rejetons nous vient de la Chine. Le pampre poussa des racines dans le pot, et lorsqu'elles étaient devenues suffisamment grandes, il coupa le pampre, à une distance égale, au-dessus et au-dessous du pot, en laissant de chaque côté un bourgeon de feuilles. Il transplanta ensuite ce pampre, composé de deux rejetons sur une racine, et il plia les rejetons de manière à les diriger vers le haut; le bourgeon de l'un et de l'autre s'ouvrit. Dans celui qui s'était trouvé, avant l'expérience, au-dessous du pot, les vaisseaux, dans l'aubier, avaient conduit les liquides vers la racine primitive de la plante, et leur avaient, par conséquent, imprimé une direction opposée à celle qui résultait du nouvel ordre de choses. Il s'ensuivit que ce rejeton ne s'accrut pas, et que la tige continua seulement à exister comme une prolongation de la racine; tandis qu'à l'autre rejeton, dans lequel la direction des liquides n'avait

pas changé, le volume de la tige augmenta à partir de la racine. De cet essai, et de quelques autres, Knight tire aussi la conclusion que les vaisseaux doivent être munis de valvules. En outre, il a fait voir que, pour augmenter le nombre des fleurs, ou la saveur des fruits d'une branche de pommier ou de vigne, il suffisait d'enlever à cette branche une bande circulaire d'écorce; la sève conduite par l'aubier, ne pouvant dépasser ce point, sert alors uniquement à la végétation de cette partie, tandis que s'il n'y avait point eu d'entaille, elle serait retournée par l'aubier du tronc vers la racine, pour servir de matière nutritive à l'arbre entier.

Quand les parties vertes des plantes commencent à se développer, elles ont une couleur pâle, qui devient plus verte, à mesure que la feuille est exposée à la lumière du soleil. Des plantes, élevées dans l'obscurité, restent blanches et aqueuses, et ne possèdent pas la solidité et la consistance de celles qui ont crû à la lumière. On a tiré parti de cette propriété, qu'on appelle *s'étioler*, pour rendre mangeables certaines plantes, et, à cet effet, on couvre de terre leurs jeunes pousses, ou on renverse dessus des vases opaques. Quand des plantes croissent sous des pierres, on trouve toujours que la partie couverte de la pierre est incolore, et la couleur verte n'apparaît qu'à celles qui arrivent à la lumière du jour. Ainsi le changement, par lequel la plante devient verte, ne s'opère que sous l'influence de la lumière; mais, d'après les expériences de Sennebier, il ne peut avoir lieu sans absorption d'acide carbonique. Néanmoins, les plantes deviennent également vertes, quand on les expose à la lumière, sous l'eau contenant de l'air atmosphérique, et Gough a essayé de prouver que la couleur verte ne saurait paraître sans le concours de l'oxigène. On a remarqué que le développement de la couleur verte se trouve accéléré quand l'air contient un mélange de gaz hydrogène. Ingenhouss a trouvé que le vert devient beaucoup plus foncé dans un air mêlé d'hydrogène; et Sennebier a fait voir que, sous l'influence

d'un pareil mélange, les plantes prennent, même dans l'obscurité, une teinte verdâtre. De Humboldt a trouvé que, dans un air contenant de l'hydrogène, plusieurs espèces, tirées des genres *poa* et *plantago*, *trifolium arvense*, *cheirantus cheiri*, etc., prennent une couleur verte, dans l'obscurité non interrompue des mines. Quant à la nature chimique de la matière colorante verte, j'en parlerai plus tard.

Avant de quitter les feuilles, je vais faire mention de la propriété qu'elles possèdent d'absorber les liquides avec lesquels on les met en contact. Bonnet a trouvé qu'en posant un côté des feuilles sur l'eau, non-seulement elles continuent à vivre, mais qu'elles entretiennent même la végétation des branches ou des rameaux qui les portent. D'après ce savant, les deux côtés des feuilles ne jouissent pas au même degré de ce pouvoir absorbant, et chez les arbres et les arbrisseaux, ce pouvoir appartient, en général, à la partie inférieure, tandis qu'il se trouve dans la partie supérieure chez d'autres végétaux, tels que les pommes de terre. Il s'ensuit que la pluie et les rosées, absorbées par les feuilles, doivent contribuer beaucoup à leur fraîcheur.

Les corolles exercent sur l'air ambiant une action tout aussi remarquable que les feuilles. De Saussure a trouvé qu'elles absorbent toutes de l'oxigène, et que, laissées dans une portion d'oxigène dont le volume est à peu près 200 fois celui du leur, elles transforment, dans l'espace de vingt-quatre heures, en gaz acide carbonique, 5 à 10 fois leur volume d'oxigène, et produisent, en général, beaucoup plus d'acide carbonique que n'en dégagent les feuilles vertes, pendant le même temps, dans l'obscurité. L'action est plus ou moins forte, suivant l'espèce. Lamarck, Sennebier et Hubert ont remarqué que la température de plusieurs espèces d'*arum*, dont les organes de fécondation se trouvent à l'état d'activité, est beaucoup plus élevée que celle de l'air ambiant, et que cette différence est si grande qu'elle devient sensible, non-seulement au thermomètre, mais aussi au toucher.

De Saussure prit une fleur de l'espèce arum, qui était dans un état d'échauffement, et la plaça sous une cloche de verre contenant un volume d'air 166 fois plus grand que celui de la fleur; peu de momens après que la fleur avait été mise sous la cloche, celle-ci fut couverte intérieurement d'une rosée provenant de l'eau évaporée de la fleur chaude, et après vingt-quatre heures l'air ne contenait plus qu'un centième d'oxigène; tout le reste avait été transformé en acide carbonique. En introduisant ensuite, sous la cloche, des parties de fleurs qui étaient dans cet état, il trouva que cette activité chimique appartenait principalement aux parties sexuelles, et il résulte d'un grand nombre d'expériences qu'il a faites sur d'autres fleurs, que pendant la période de la fécondation ces parties se trouvent de 0,5° à 1° plus chaudes que l'air ambiant. Mais ordinairement le dégagement de chaleur est si faible, qu'on ne peut conclure qu'il a lieu que parce qu'il se forme pendant cette période une grande quantité d'acide carbonique. Parfois ce phénomène est produit plutôt par les fleurs mâles que par les fleurs femelles, et par leurs parties; d'autres fois l'inverse a lieu. Les fleurs composées consument moins d'oxigène et se conservent plus long-temps que les fleurs simples, et probablement la destruction rapide que les fleurs de plusieurs plantes subissent pendant cette réaction, est une suite de la grande quantité de carbone qu'elles perdent. Il n'est pas possible de déterminer si le dégagement de chaleur est une suite immédiate de la formation de l'acide carbonique, ou s'il est le résultat d'une opération organique, comme cela arrive chez les animaux. De Saussure a reconnu que certaines fleurs se trouvaient à une température plus élevée que d'autres, quoique ces dernières produisissent, dans un temps donné, plus d'acide carbonique que les premières.

Les fruits, tant qu'ils sont verts, changent l'air de la même manière que les feuilles; mais de Saussure a trouvé que souvent les fruits qui sont encore loin de l'état de maturité, absorbent en même temps une portion d'oxigène, et il est tenté d'attribuer à cette cause la

quantité d'acide libre contenue dans les fruits verts. Bérard a trouvé que les fruits cueillis avant leur maturité, et qu'on laisse mûrir séparés du végétal qui les a produits, exercent la même action sur l'air. Si l'on introduit dans le vide un fruit cueilli, qui n'est pas parfaitement mûr, il ne mûrit pas, même dans l'espace de plusieurs mois; mais, dès qu'on le retire du vide, il réagit sur l'air et mûrit. Dans l'air exempt d'oxigène, il se comporte comme dans le vide, en sorte que l'absence de l'oxigène est la chose principale. Bérard a fait voir que des fruits peuvent être conservés pendant deux ou trois mois dans un vase de verre, au fond duquel on a posé un mélange humide d'hydrate calcique et de sulfate ferreux, et que l'on a ensuite fermé. L'oxide ferreux, mis en liberté par l'hydrate calcique, ne tarde pas à absorber l'oxigène, et la maturation des fruits est interrompue. Des pêches, des prunes, des abricots, des cerises se conservent pendant un mois, des pommes et des poires pendant trois mois. Après ce temps les fruits deviennent acides et prennent une saveur désagréable. Des fruits qui commencent à pourrir dans l'air, continuent à agir sur ce dernier comme auparavant; mais, à la fin, ils exhalent de l'acide carbonique, provenant du carbone et de l'oxigène qui entrent dans leur composition, et augmentent alors le volume de l'air. Les fruits consistent ordinairement en un tissu cellulaire, qui ne forme, à l'exception des noyaux, que deux à quatre pour cent du poids de la masse, et qui renferme un jus, qui est une dissolution de gomme, de sucre, d'acide malique et d'albumine. Quand le fruit mûrit, après avoir été séparé du végétal qui l'a produit, le poids du tissu cellulaire diminue, tandis que celui de la gomme et du sucre augmente, de l'eau s'évapore et le jus se concentre. Le fruit, qui mûrit à l'arbre, subit le même changement; mais, en même temps, il y afflue de nouvelles quantités de suc, qui est changé aux dépens de l'air : de cette manière, le fruit qui mûrit à l'arbre, augmente de poids et de volume, tandis que l'opposé

arrive quand les fruits mûrissent après avoir été cueillis. Dans un fruit parfaitement mûr, c'est-à-dire qui contient la plus grande quantité possible de sucre, celui-ci est changé simultanément avec le tissu cellulaire; le premier est détruit par une espèce de fermentation, accompagnée de dégagement de gaz acide carbonique, tandis que le dernier brunit et perd sa cohérence. En même temps, il se vaporise de l'eau, le volume du fruit diminue et celui-ci devient ridé.

Nous avons vu, par ce qui précède, de quelle manière les plantes s'approprient deux des élémens inorganiques qui entrent dans leur composition, savoir, le carbone et l'oxigène. Mais nous n'avons pas trouvé d'où elles prennent l'hydrogène et le nitrogène, et ce dernier élément se trouve en quantité notable dans certaines parties des plantes. On a réfléchi beaucoup sur la question de savoir si l'eau était décomposée, de manière que son hydrogène puisse entrer dans les combinaisons ternaires. Cependant cela n'est pas probable, d'après ce que l'expérience nous a appris jusqu'à ce jour; ou l'hydrogène s'unirait à la plante, et il y aurait de l'oxigène mis en liberté, ou l'eau se combinerait entièrement avec le carbone, de manière à donner naissance aux combinaisons ternaires. La première hypothèse n'est pas vraisemblable; car les plantes ne dégagent point d'oxigène dans un air simplement humide, qui ne contient point d'acide carbonique. Reste à examiner si le gaz acide carbonique et la vapeur d'eau sont décomposés simultanément; en sorte que l'oxigène, que l'on croyait provenir seul du gaz acide carbonique, a été dégagé, partie par l'acide carbonique, partie par l'eau, de manière que chaque feuille attirerait de l'air humide contenant de l'acide carbonique, le carbone, l'hydrogène, et l'oxigène dans la proportion nécessaire à son organisation. Mais il est probable qu'on ne pourra jamais constater le mérite de cette hypothèse; car il est impossible de faire les expériences, de manière que leurs résultats deviennent décisifs. On pourrait, par exemple, demander si dans

l'air exempt d'humidité le gaz acide carbonique reste sans être décomposé par les plantes, ou si la vapeur d'eau ne subit point de décomposition dans l'air exempt d'acide carbonique; mais il est impossible d'entourer une plante vivante d'un air parfaitement sec. Quant à la dernière hypothèse, qui consiste à admettre que l'eau entre intégralement avec le carbone dans les combinaisons binaires, elle est évidemment erronée; car, dans le plus petit nombre des matières végétales, l'hydrogène et l'oxigène se trouvent dans la proportion de l'eau; presque toutes contiennent un excès d'hydrogène, et il en est très-peu dans lesquelles la proportion de l'oxigène soit prépondérante sur celle de l'hydrogène.

Nous ignorons pareillement d'où peut venir le nitrogène contenu dans les plantes; on n'a pas pu prouver qu'elles l'attirent de l'air; il reste donc à supposer qu'elles le tirent du terreau, qui provient des résidus de substances organiques détruites. On a cru pendant longtemps que l'eau pure était la seule matière nutritive des végétaux, parce que des graines et des ognons peuvent croître et fleurir sans autre matière nutritive que celle contenue dans l'eau. On trouve effectivement que dans cette circonstance la plante pousse des fleurs; mais dès que les fonctions sexuelles commencent, elle se flétrit sans donner de graine. En pesant la graine et les ognons, qui avaient donné ces végétaux, on trouva que la masse solide de la plante formée pesait moins, après la dessiccation, que les graines ou les ognons qui l'avaient produite; en sorte que la croissance consiste proprement en une transposition des parties constituantes des graines et des ognons, accompagnée d'une absorption de carbone et d'oxigène tirés de l'air. Ce fait s'accorde avec l'expérience générale des agriculteurs, d'après laquelle des plantes, élevées dans des champs labourés, n'amaigrissent pas le terrain, quand on les enlève avant qu'elles aient donné des fruits ou des graines, mais dépouillent la terre d'une bonne partie de la fertilité qu'elle a acquise par les engrais, quand elles montent

en graine; je reviendrai sur ce sujet quand je parlerai de la terre labourable.

On s'est souvent demandé si les phénomènes de la vie végétale sont généralement accompagnés d'une élévation de température. On a cherché à constater, par des essais thermométriques, si la température dans la masse des arbres est plus élevée de quelques degrés que celle de l'air ambiant; mais on a obtenu des résultats si variables, qu'on a admis, avec raison, que toutes les différences de température provenaient de ce que le bois prend plus lentement la température de l'air extérieur, et que, quand celle-ci change, la masse intérieure de l'arbre est tantôt un peu plus chaude, tantôt un peu plus froide que l'air extérieur. De Saussure a émis la conjecture assez probable, que l'absorption de l'oxigène, par les parties vertes des plantes, pouvait être, comme chez les animaux, une cause de répartition de chaleur; mais cette chaleur est si facilement enlevée à la feuille mince, par l'air ambiant de la nuit, qu'il est impossible d'attribuer avec certitude, à cette cause, une élévation de température. Le seul cas où le dégagement de chaleur ait été constaté avec quelque certitude, est celui de la fructification, ainsi que je l'ai dit plus haut; et, dans ce cas, il se dégage de la chaleur en abondance. Hubert a trouvé que les fleurs de l'*arum cordifolium*, au moment où elles s'ouvrent, dégagent tant de chaleur, que douze de ces fleurs, réunies autour d'un thermomètre, élevaient la température de 26° à 62°.

Il est généralement reconnu que les plantes sont dépourvues de mouvement et de sentiment. Quelques-unes paraissent cependant être douées de l'un et de l'autre, par exemple, le *mimosa sensitiva*, l'*hedysarum gyrans*, le *dionœa muscipula* et d'autres, et beaucoup de plantes changent de position suivant l'heure de la journée. Plusieurs plantes resserrent leurs feuilles, ferment leurs fleurs, changent de position le soir, et se rouvrent quand le soleil paraît le matin. Linné appelait ce

phénomène le sommeil des plantes. On en a tiré parti pour faire une horloge de fleurs. Une partie de ces mouvemens paraît être l'effet de l'humidité atmosphérique du soir, par laquelle l'évaporation à la surface de la plante s'arrête, et les parties se remplissent davantage de sève; aussi ces mouvemens sont-ils produits pareillement par la pluie, en sorte qu'on peut se servir de plusieurs de ces plantes pour pronostiquer le temps.

Des plantes qui croissent dans des espaces peu éclairés, se tournent toujours vers l'ouverture par laquelle pénètre le jour, phénomène que l'on a attribué au pouvoir calorifique de la lumière, de raccourcir les filamens de ce côté par une évaporation plus forte. Je doute que cette explication soit juste, sans quoi, dans les climats du Nord, toutes les plantes devraient être inclinées vers le Sud; mais au lieu de cela on voit seulement, que dans les arbres qui croissent isolément, le développement des branches dans le haut est plus fort du côté du sud que de celui du nord. Plusieurs plantes sont pourvues de cirrhes ou de fils tournés en spirale, avec lesquels elles embrassent des objets voisins et se soutiennent. Le tortillement de ces cirrhes a été attribué aussi à l'action de la lumière, quoique, dans ce cas, il soit plus difficile de se rendre compte de cet effet.

Les parties vertes des plantes meurent annuellement, ce qui arrive, dans les zones tempérées et les zones froides, à l'approche de l'hiver. L'eau, en se congelant, augmente de volume, déchire la texture organique, laquelle se convertit, quand la glace vient à se fondre, en une masse molle, qui change bientôt de couleur, et commence à pourrir.

Les arbres laissent tomber leurs feuilles, qui se détachent justement à l'endroit où leur pédicule est joint aux rameaux, après avoir quelquefois changé auparavant leur couleur verte en jaune, rouge-jaunâtre ou rouge. Chez les plantes qui ont donné de la semence mûre avant l'approche de l'automne, la tige entière, qui donne de la semence, se dessèche et tombe, quand la

semence est mûre, et la production de la semence est si bien la cause de la dessiccation de la tige, que des plantes dont la racine meurt tous les ans, peuvent être conservées pendant plusieurs années quand on coupe la tige avant qu'elle entre en fleurs; après quoi la racine pousse peu à peu une nouvelle tige. Dans l'économie rurale, on a tiré parti de cette circonstance; on sème, par exemple, du seigle d'hiver assez tôt pour qu'il donne avant l'automne une masse d'herbe bien nourrie, que l'on fauche; ce qui croît ensuite fournit l'année suivante de la graine. On ne sait rien de positif sur l'âge des plantes qui vivent pendant plusieurs années. Chez les arbrisseaux, les tiges et les racines vieilles meurent, tandis que les tiges et les racines nouvelles qu'elles ont produites continuent à vivre. Les grands arbres meurent rarement de vieillesse; les arbres desséchés, qu'on rencontre quelquefois, sont ordinairement morts par des causes accidentelles. L'épaisseur des arbres augmente sans cesse; mais quand ils ont atteint un certain âge, l'intérieur meurt et pourrit, et le bois qui se trouve le plus près de l'écorce, finit par conserver seul de la vie; alors l'arbre est ordinairement brisé et renversé par des orages, et meurt.

Des principes immédiats des plantes.

Les composés produits par le règne végétal sont en très-grand nombre; il est même probable que la plupart d'entre eux sont encore inconnus. Les corps tirés du règne animal ne sont pas, à beaucoup près, aussi variés. Certaines substances sont communes à toutes les plantes, et paraissent servir de matière à la préparation des autres; parmi ces substances, les plus communes sont le sucre, la gomme, quelques acides, la matière colorante verte des feuilles; cependant ces substances elles-mêmes ont des propriétés qui varient quelquefois d'un genre à l'autre. Quelques substances sont propres à certains ordres naturels, d'autres à certains genres, et rarement une substance végétale appartient exclusivement à une

seule espèce. J'ai dit précédemment que les principes immédiats des plantes, par exemple, le sucre, les huiles grasses, les huiles essentielles, constituent des genres particuliers qui renferment plusieurs espèces; ainsi le sucre forme les espèces qui constituent le sucre de canne, le sucre de raisin, le sucre de manne et plusieurs autres; les huiles grasses forment plus d'espèces encore. Jusqu'à présent il n'a pas été possible de déterminer avec certitude, par des expériences, si la différence dans les propriétés des espèces d'un même genre, provient d'une différence dans les proportions des élémens, ou si elle dépend peut-être d'une quantité plus ou moins grande de corps étrangers, intimement combinés avec la substance principale commune. Il serait de la plus haute importance pour la chimie végétale et pour la théorie de la composition atomique des corps, de résoudre cette question avec certitude.

L'ordre dans lequel les substances végétales sont décrites, est assez indifférent, pourvu qu'il soit fondé sur un principe. L'ordre le plus convenable consisterait, il me semble, à traiter d'abord les corps communs à toutes les plantes, puis ceux qui appartiennent à des groupes de plantes plus ou moins grands, et à la fin ceux qu'on ne trouve que dans certaines espèces; mais tant qu'on ignorera de quelle manière les corps qui appartiennent à certaines espèces, sont formés aux dépens de ceux qui se trouvent répandus plus généralement, une pareille division n'offre aucun avantage. Pour suivre l'ordre électro-chimique, qui est peut-être le seul convenable dans l'exposition de la nature inorganique, quoiqu'il soit plus difficile de l'appliquer à la chimie organique, je vais partager les matières végétales en trois classes principales : *corps acides*, *corps basiques* et *corps indifférens*.

Dans la première classe, ou les *corps acides*, je comprends ceux qui réagissent comme des acides sur les couleurs végétales bleues, dont la saveur est d'une acidité plus ou moins prononcée, et qui forment des sels

neutres avec les bases salifiables d'origine inorganique, en un mot les acides végétaux.

La seconde classe, celle des *corps basiques*, renferme ce qu'on appelle les alcalis végétaux, ou mieux des bases salifiables végétales, dont la découverte ne date que de 1816, et dont nous ne connaissons probablement qu'un petit nombre, comparativement à ceux qui existent et qui seront découverts par la suite.

La troisième classe, celle des *corps indifférens*, est la plus grande, et comprend tous les corps qui ne sont ni d'une acidité, ni d'une alcalinité prononcée. Cependant ces corps ne manquent pas d'affinité pour les bases et les acides forts; mais, en se combinant avec eux, ils ne leur font pas perdre leurs propriétés basiques ou acides. A cette classe appartiennent le sucre, la gomme, l'amidon, les huiles, l'indigo, etc. A chacune de ces classes je parlerai des substances susceptibles de former des genres déterminés; quant aux substances, qui ne peuvent pas être réunies avec d'autres dans un même genre, je les décrirai en même temps que la plante qui les fournit.

Première classe. — *Acides végétaux.*

Plusieurs acides végétaux sont communs à la plus grande partie des plantes, par exemple, les acides acétique, malique, citrique et d'autres. Les acides se distinguent, en général, en ce qu'ils jouissent d'une forte acidité et d'une grande capacité de saturation. D'autres, au contraire, n'appartiennent qu'à certaines familles de végétaux : par exemple, l'acide kinique. Les acides libres se trouvent ordinairement dans les fruits, dans le tissu cellulaire qui constitue leur chair, et quelquefois dans les feuilles, qui sont alors de nature à tomber tous les ans. Au contraire, on ne les rencontre presque jamais dans les graines, dans les racines ou dans les plantes acotylédones. A l'état de combinaison avec la chaux ou la potasse, on les trouve dans les sucs végétaux de toutes les parties des plantes.

Le nombre de ces acides est très-grand. Nous en connaissons déjà plus de vingt, et presque chaque analyse bien faite d'une matière végétale auparavant inconnue, nous fait connaître un nouvel acide. Il est évident qu'à mesure que le nombre de ces acides augmente, l'intérêt qu'inspire la connaissance détaillée de chacun d'eux diminue sous le rapport chimique, et que, quand même on connaîtrait tous ces acides, dont les propriétés ont été plus ou moins bien étudiées jusqu'à présent, une description aussi étendue que celle des acides inorganiques, n'offrirait pas au lecteur un grand intérêt. Au contraire, les acides végétaux généralement répandus intéressent autant que les acides inorganiques; on les emploie, de même que ces derniers, comme réactifs dans les expériences chimiques, et leurs sels servent très-souvent, soit dans les arts, soit en médecine. Ces acides ont déjà été décrits; ce sont les acides acétique, oxalique, tartrique, citrique, malique, gallique et benzoïque. Je me bornerai donc ici à décrire les acides moins généralement répandus. Quant aux acides qu'on ne rencontre pas tout formés dans la nature, et qui sont le produit de l'action des agens chimiques sur les matières végétales, tels que les acides stéarique, oléique, margarique, camphorique, subérique, etc., je les décrirai en parlant des substances d'où ils proviennent.

Acide paratartrique. (*Acide racémique.*)

Dans le volume précédent (pag. 548) j'ai cité cet acide comme un des exemples les plus remarquables de corps qui sont composés de la même manière et jouissent cependant de propriétés différentes. On le rencontre dans les raisins aigres. Il a été découvert à Thann, dans les Vosges, par un fabricant qui extrayait l'acide tartrique du tartre des vins de ces contrées. Il crut d'abord que c'était de l'acide oxalique, et chercha à le vendre comme tel; mais John fit voir, en 1819, que c'était un acide végétal particulier, et en 1829 Gay-Lussac et

Walchner firent des essais qui ne laissèrent aucun doute à cet égard. Cet acide a reçu différens noms. J'ai choisi celui d'acide paratartrique, parce qu'il me semble qu'il convient de donner aux corps isomériques, c'est-à-dire aux corps qui jouissent de propriétés différentes, quoiqu'ils soient composés de la même manière, des noms qui rappellent l'identité de composition. J'ai donc proposé de désigner, tant que nous ne connaissons à un corps que deux modifications isomériques, l'une en ajoutant au nom de l'autre la particule grecque παρὰ. Ainsi nous pourrons dire acide phosphorique et paraphosphorique, oxide stannique et parastannique, etc.

Pour préparer l'acide paratartrique, on sature le tartre des vins acides par le carbonate sodique, et on fait cristalliser le tartrate double. Le paratartrate double ne cristallise pas, et reste dans l'eau-mère. On décolore celle-ci autant que possible, par le charbon animal, puis on la précipite par un sel calcique ou par un sel plombique, et on décompose le précipité de sel calcique par l'acide sulfurique, celui de sel plombique par le gaz sulfide hydrique. La dissolution renferme alors, et de l'acide tartrique, et de l'acide paratartrique ; ce dernier cristallise le premier, et l'acide tartrique ne prend la forme solide que quand l'eau-mère commence à avoir une consistance sirupeuse.

L'acide paratartrique se présente sous forme de prismes et de grands rhombes obliques, parfaitement diaphanes. Il est fortement acide comme l'acide tartrique, sans odeur, fond facilement, et jaunit quand on le chauffe. Soumis à la distillation sèche, il donne un liquide épais, fortement acide, mais très-peu d'huile empyreumatique, et un faible résidu de charbon. L'acide distillé paraît être d'une espèce particulière. L'acide paratartrique cristallisé contient 2 atomes d'eau, ou 21,306 pour cent de son poids, dont la moitié se vaporise à une température modérément élevée, pendant que l'acide se réduit en une poudre blanche et passe à l'état d'acide paratartrique aqueux. La perte est de 10,653 pour cent, et on

ne peut chasser l'autre moitié qu'en combinant l'acide avec un corps oxidé. On ne connaît donc point d'acide paratartrique anhydre. D'après Walchner, l'acide cristallisé exige pour la dissolution environ 5 $\frac{3}{4}$ parties d'eau à 15°. Il est moins soluble dans l'alcool que dans l'eau.

L'acide paratartrique a exactement la même composition et la même capacité de saturation que l'acide tartrique, c'est-à-dire qu'il est composé sur 100 parties de 36,81 de carbone, 3,00 d'hydrogène et 60,19 d'oxigène, composition qui peut être exprimée par la formule $C^4 H^4 O^5$ (1). Sa capacité de saturation est égale au cinquième de l'oxigène qu'il renferme, c'est-à-dire à 12,038.

Les paratartrates, quoique différens des tartrates correspondans sous quelques rapports, ont une certaine analogie avec ces derniers, et renferment ordinairement le même nombre d'atomes d'eau que ceux-ci. Leur saveur est la même que celle des tartrates correspondans; ils se comportent comme eux quand on les soumet à l'action de la chaleur; mais ils en diffèrent par leur forme cristalline et leur degré de solubilité.

Paratartrate potassique. Le sel neutre est très-soluble dans l'eau; la dissolution, concentrée jusqu'à consistance sirupeuse, se dessèche en une masse saline, sans déposer des cristaux bien prononcés. Le biparatartrate est un peu moins soluble que la crème de tartre et cristallise pendant l'évaporation en petits prismes aciculaires, qui renferment un atome d'eau de cristallisation.

Paratartrate sodique. D'après Walchner, il cristallise en prismes à 4 et à 6 pans, qui ne s'altèrent pas à l'air, n'abandonnent rien à la température de 100° et se dissolvent facilement dans l'eau.

---

(1) D'après ce qui a été dit dans le 2e volume, page 124, l'hydrogène entre pour cinq atomes dans la composition de l'acide tartrique: c'est une erreur. La composition indiquée ci-dessus est le résultat d'une analyse de Prout, et d'une autre que j'ai faite tout récemment.

Paratartrate sodico-potassique. Il est très-soluble dans l'eau, et se dessèche, de même que le sel potassique simple, en une masse saline, dans laquelle on ne peut distinguer des cristaux bien prononcés.

Paratartrate ammonique. Il est très-soluble dans l'eau. Par l'évaporation, il est transformé en biparatartrate, qui cristallise en petites aiguilles et se dissout difficilement.

Paratartrate barytique. Il se précipite sous forme d'une poudre blanche, peu soluble, et se dissout dans un excès d'acide.

Paratartrate strontique. Il est presque insoluble, et ne devient pas beaucoup plus soluble par un excès d'acide.

Paratartrate calcique. Il est très-peu soluble, et beaucoup moins que le tartrate correspondant. Il se précipite en flocons blancs, quand on verse l'acide ou un paratartrate dans la dissolution d'un sel calcique. Même la dissolution saturée de sulfate calcique est troublée au bout de quelque temps par l'acide paratartrique, propriété que ne possède pas l'acide tartrique. Le paratartrate calcique fournit un moyen facile de distinguer l'acide paratartrique de l'acide tartrique. On précipite le sel calcique, on le redissout dans l'acide hydrochlorique très-étendu, et on sature la dissolution par l'ammoniaque caustique. Le paratartrate se précipite de suite, ou après quelques instans, sous forme d'une poudre très-fine, qui se dépose lentement; au contraire, la dissolution du tartrate n'est pas troublée, et dépose, au bout de quelques heures, de petits cristaux brillans et diaphanes sur les parois du verre. Le paratartrate calcique contient de même que le tartrate 4 atomes ou 21,77 pour cent d'eau; dissous dans l'acide hydrochlorique chaud, il donne par le refroidissement, des cristaux d'acide paratartrique.

Les *paratartrates magnésique, manganeux, zincique et ferreux* se présentent sous forme de précipités très-peu solubles.

Le *paratartrate ferrique* se dissout en brun-jaunâtre dans l'eau; mais, d'après Walchner, il se décolore peu à

peu, en passant à l'état de sel ferreux. Le sel ferrique n'est point troublé par l'ammoniaque, et la dissolution mixte donne, quand on l'évapore, des grains cristallins d'un brun-jaunâtre qui se dissolvent dans l'eau et dégagent de l'ammoniaque quand on les traite par la potasse.

Paratartrate plombique. Ce sel qui est peu soluble, surtout à froid, se précipite sous forme d'une poudre blanche, qui ne contient point d'eau combinée. Si l'on verse de l'acétate plombique dans une dissolution chaude d'acide paratartrique, jusqu'à ce que le précipité qui disparaît d'abord, devienne permanent, et qu'on laisse refroidir la liqueur filtrée, le paratartrate plombique cristallise en petits grains brillans. Ces grains décrépitent très-fortement quand on les chauffe, donnent de l'eau, et se réduisent en poussière. Il est facile de décomposer le paratartrate plombique par le gaz sulfide hydrique.

Paratartrate stanneux. Il est soluble et cristallise en prismes incolores.

Paratartrate cuivreux. Il est assez soluble dans l'eau et cristallise en prismes rhombes et incolores. A l'air, il se transforme facilement en soussel cuivrique.

Paratartrate cuivrique. Il est vert, et insoluble dans l'eau.

Paratartrate mercureux. C'est un précipité blanc, qui, d'après Walchner, est noirci par la lumière.

Paratartrate argentique. Il se présente, comme le précédent, sous forme d'un précipité, que la lumière noircit. Il contient un atome d'eau; dissous dans l'ammoniaque et évaporé à l'aide de la chaleur, il donne un dépôt d'argent métallique, qui se rassemble quelquefois à la surface de la liqueur, sous forme d'une pellicule brillante, métallique. Le tartrate présente les mêmes phénomènes. Mais lorsqu'on mêle le sel argentique avec le sel potassique, le métal n'est pas réduit, et pendant l'évaporation le sel potassico-argentique se dépose en petits cristaux.

Paratartrate antimonico-potassique. On l'obtient en faisant bouillir le biparatartrate potassique avec de l'eau

et de l'oxide antimonique. Il cristallise en rhomboèdres incolores, ou en prismes quadrilatères à base rhombe, et terminés par des sommets obtus à quatre faces. Après ce sel, il en cristallise un autre en aiguilles petites et légères, qui, séchées au soleil, deviennent d'un blanc laiteux, et paraissent correspondre au tartrate antimonico-potassique sirupeux.

L'acide paratartrique n'a pas encore été employé dans les arts; mais il est évident qu'on peut s'en servir en place d'acide tartrique.

Acide kinique.

Cet acide a été découvert par Vauquelin. On avait cru trouver qu'un sel obtenu par Deschamps à Lyon, au moyen de l'écorce de quinquina, jouissait des propriétés fébrifuges du quinquina. Vauquelin analysa ce sel, et le trouva composé de chaux, et d'un acide auquel il donna le nom d'acide kinique. Il est probable que l'écorce de quinquina n'est pas la seule qui renferme de l'acide kinique; j'en ai trouvé dans l'aubier du sapin, et je regarde comme très-probable qu'il est un des principes de l'aubier de presque toutes les espèces d'arbres.

Voici de quelle manière on l'extrait de l'écorce de quinquina. On traite l'écorce par l'eau froide, tant que celle-ci lui enlève quelque chose, après quoi on évapore la dissolution jusqu'à consistance de sirop. On verse de l'alcool dans ce dernier; il se précipite une masse brune, visqueuse, qu'on lave bien à l'alcool. On la dissout ensuite dans l'eau, on filtre la solution, on l'évapore jusqu'à consistance sirupeuse, et on la place dans un endroit chaud, où on l'abandonne à elle-même pendant huit jours. Durant ce laps de temps, il se dépose un sel brunâtre qui affecte la forme de tables. On décante la liqueur incristallisable, on sèche les cristaux sur du papier gris, et on leur fait subir plusieurs cristallisations, jusqu'à ce qu'ils soient incolores. Ces cristaux sont du kinate calcique. Pelletier et Caventou prescri-

vent de faire bouillir, avec de la magnésie caustique, une infusion de quinquina, en ajoutant à cette dernière de la magnésie, jusqu'à ce que la liqueur soit presque incolore, et ne conserve plus qu'une teinte jaunâtre. On l'évapore à consistance sirupeuse, et on la laisse reposer pendant quelques jours; on obtient ainsi des cristaux grenus, qu'on traite par l'alcool, qui laisse, sans le dissoudre, du kinate magnésique presque incolore. On dissout ce sel dans l'eau, on précipite la magnésie par la chaux, dont on sépare l'excès à l'aide de l'acide carbonique, et on évapore la liqueur, pour faire cristalliser le sel calcique. Par ce procédé on obtient beaucoup plus de kinate calcique que par le précédent.

Pour préparer la quinine et la cinchonine on traite l'écorce de quinquina par l'acide sulfurique très-étendu, et on précipite les bases salifiables par l'hydrate calcique; le kinate calcique reste alors en dissolution dans la liqueur précipitée. On filtre celle-ci, on l'évapore, on la dessèche au bain-marie; on la traite par l'alcool, pour enlever les parties solubles dans ce liquide; on reprend le résidu par l'eau, et on décolore la dissolution aqueuse en la faisant digérer, soit avec de l'oxide plombique, soit avec du charbon animal; après l'évaporation, le kinate calcique cristallise.

Pour extraire l'acide kinique du kinate calcique, Vauquelin conseille de décomposer ce sel par l'acide oxalique, mis en quantité suffisante pour précipiter toute la chaux. Mais il est difficile, sinon impossible, d'atteindre ce point. Je me suis procuré l'acide kinique en dissolvant dans l'eau la substance saline, brune, insoluble dans l'alcool, mêlant la dissolution avec de l'hydrate aluminique récemment précipité, la faisant digérer avec cet hydrate jusqu'à ce qu'elle fût presque incolore, et l'évaporant ensuite jusqu'au point de cristallisation. Le sel dissous dans l'eau a été décomposé par le sousacétate plombique; et le précipité, qui consiste en souskinate plombique, a été traité par le gaz sulfide hydrique. Par ce moyen seulement, on peut être sûr d'obtenir de l'acide ki-

nique exempt de potasse; car le sel insoluble dans l'alcool, qui provient de l'écorce de quinquina, contient, outre le sel calcique, une quantité notable de kinate potassique. Pour extraire l'acide kinique de l'aubier du sapin, on emploie le même procédé que pour l'extraire de l'écorce de quinquina; le sel calcique que fournit le premier ne contient point de kinate potassique et renferme un léger excès d'acide, qu'il faut saturer par l'ammoniaque, pour séparer une petite quantité de phosphate calcique et magnésique, qui s'y trouvent dissous; mais tandis que l'écorce de quinquina donne 2 $\frac{1}{2}$ pour cent de kinate insoluble dans l'alcool, l'aubier de sapin n'en donne que $\frac{1}{2}$ pour cent. Deschamps a assuré qu'on pouvait obtenir, avec 100 parties d'écorce de quinquina, jusqu'à 7 pour cent de kinate purifié; cependant je n'ai pas obtenu plus de 2 $\frac{1}{2}$ pour cent de matières insolubles dans l'alcool.

Préparé par l'un de ces procédés l'acide kinique se trouve étendu d'eau; on évapore la dissolution, qui devient ordinairement jaune, et laisse à la fin un sirop d'une saveur fortement acide; en l'abandonnant à lui-même pendant huit jours, et le remuant rapidement, Vauquelin obtint l'acide cristallisé en feuilles divergentes.

D'après Henri fils et Plisson, qui ont étudié cet acide avec un soin particulier, l'acide kinique forme de petits cristaux légers, menus et transparens, dont la saveur est fortement acide, et qui n'ont pas la moindre amertume. Il est sans odeur, ne s'altère pas à l'air sec et a une pesanteur spécifique de 1,637. Soumis à l'action de la chaleur, il entre en fusion, ne se volatilise pas, se décompose, et donne de l'acide pyrokinique, en répandant une odeur analogue à celle de l'acide tartrique brûlé, et laissant un résidu de charbon. A la température de 9°, il exige pour se dissoudre 2 $\frac{1}{2}$ parties d'eau. Il se dissout aussi dans l'alcool et forme avec lui une combinaison ayant de l'analogie avec l'éther de l'acide tartrique. L'acide sulfurique dissout l'acide kinique cristallisé avec une couleur verte, et le charbonne à l'aide de la chaleur;

l'acide nitrique le convertit d'abord en une substance semblable à l'acide pyrokinique, puis en acide oxalique.

D'après l'analyse de Henri et Plisson, cet acide serait composé de

	Résultats de l'expérience.	Atomes.	Calculé.
Carbone.....	34,115	2	31,994
Hydrogène....	5,560	4	5,223
Oxigène.....	60,325	3	62,783

Mais il y a trop de différence entre le résultat trouvé par l'expérience et celui obtenu par le calcul, pour qu'on puisse regarder ce dernier comme exprimant la véritable composition de l'acide kinique. En outre, Henri et Plisson ont trouvé que la capacité de saturation de cet acide ne s'élève pas au-delà de 4,3; ce qui serait égal à $\frac{1}{14}$ de la quantité d'oxigène qu'il contient, donnée qui contribue à augmenter l'incertitude que présentent ces résultats.

D'après les expériences de Liebig, la composition de l'acide kinique est tout autre. Ce chimiste a fait voir que Henri et Plisson, en prenant pour base de leur calcul l'analyse du kinate calcique, n'ont pas remarqué que ce sel contient de l'eau de cristallisation, erreur qui se trouve en partie compensée par une autre faute, qui consiste en ce que ces savans ont regardé comme de la chaux pure la terre carbonatée qui reste après la combustion du sel. Liebig a trouvé que le kinate précipité contient 28,2 pour cent d'eau de cristallisation, et que le sel anhydre est composé de 12,39 parties de chaux et 87,61 d'acide kinique. En admettant que cette composition corresponde à un atome de chaque constituant, l'atome d'acide pèse 2520,6 et sa capacité de saturation s'élève à 3,99. En brûlant l'acide kinique à l'aide de l'oxide cuivrique, Liebig a trouvé qu'il était composé de

	Résultats de l'expérience.	Nombre d'atomes.	Résultat calculé.
Carbone.....	46,23	15	46,15
Hydrogène....	6,09	24	5,97
Oxigène.....	47,68	12	47,88

Calculé d'après cette analyse, le poids de l'atome d'acide kinique est 2506,31, et cet acide sature une quantité de base dont l'oxigène est $\frac{1}{12}$ de celui de l'acide. La composition en centièmes de cet acide offre une ressemblance frappante avec celle de l'acide acétique.

Les *kinates* sont pour la plupart solubles dans l'eau. Les dissolutions cristallisent par l'évaporation spontanée, et se dessèchent, quand on les chauffe, en masses gommeuses, qui reprennent l'aspect salin, lorsqu'on y ajoute un peu d'eau. Il ne paraît point exister de kinates acides. Les kinates sont insolubles dans l'alcool anhydre. Décomposés par l'action de la chaleur, ils répandent une odeur semblable à celle des tartrates qu'on brûle. —Le *kinate potassique* est déliquescent et amer. — Le *kinate sodique* cristallise en prismes hexaèdres; il paraît être exempt d'eau de cristallisation et ne s'altère pas à l'air. —*Kinate ammonique.* Il est déliquescent. Par l'évaporation, une partie de son acide devient libre. — *Kinate barytique.* Il cristallise en octaèdres allongés, qui deviennent opaques à l'air. Il est très-soluble dans l'eau, mais très-peu dans l'alcool de 0,830.—*Kinate calcique.* Il cristallise en lames rhombes et transparentes, qui sont très-larges. Quelquefois il s'agglomère en une masse semblable au sucre, couverte de feuilles brillantes. Il n'a point ou n'a que peu de saveur, et il est, pour ainsi dire, insoluble dans l'alcool. — *Kinate magnésique.* Il est très-soluble et forme des excroissances cristallines semblables aux choux-fleurs.—*Kinate manganeux.* Il cristallise en lamelles roses.—*Kinate zincique.* Il forme, soit des lamelles, soit des agglomérations en choux-fleurs. —*Kinate niccolique.* C'est une masse verte, gom-

meuse, très-soluble dans l'eau. — *Kinate ferrique.* Il est sous forme d'une masse jaune-rougeâtre, gommeuse, soluble dans l'eau.—*Kinate plombique.* Il cristallise en aiguilles ténues qui ne s'altèrent pas à l'air, et se dissolvent dans l'alcool.—*Souskinate plombique.* On l'obtient en précipitant un kinate par du sousacétate plombique; il forme une poudre blanche, insoluble dans l'eau. — Le *kinate cuivrique* cristallise en aiguilles vertes ou en lames rhombes, dont la surface devient blanche à l'air. — Le *kinate mercurique* est un sel incolore, incristallisable, qui donne par la dessiccation un résidu jaune rougeâtre, peu soluble dans l'eau, qui paraît être du sel légèrement altéré. —Le *kinate argentique* cristallise en mamelons, assez légers, qui se noircissent facilement à la lumière.

Jusqu'à présent l'acide kinique n'a pas été employé.

Acide pyrokinique. Pelletier et Caventou ont trouvé qu'en distillant l'acide kinique, il passe avec l'huile empyreumatique, des vapeurs acides et piquantes, qui se condensent dans le récipient, et qu'il se dépose des cristaux dans le col de la cornue. L'acide distillé et les cristaux consistent en acide pyrokinique. On dissout les cristaux dans l'eau acide, on filtre à travers du papier mouillé, pour séparer l'huile, et on évapore la liqueur au point de cristallisation; après quoi l'acide se dépose, pendant le refroidissement, en cristaux aciculaires, divergens, presque incolores, qui deviennent encore plus blancs par des cristallisations réitérées. Cet acide forme, avec les alcalis, la baryte et la chaux, des sels très-solubles, avec l'oxide plombique et l'oxide argentique, des sels peu solubles; les sels neutres de ces deux dernières bases sont faiblement précipités par l'acide pyrokinique. La propriété la plus remarquable de cet acide est de donner un beau précipité vert avec le sulfate ferreux, et il est si sensible à la présence de l'oxide ferreux, que la chaux ou la baryte, salies par

l'oxide ferreux, lui donnent une couleur verte. Il ne trouble pas la dissolution du tartrate antimonico-potassique.

Acide méconique.

Cet acide a été découvert par Serturner, en même temps que la morphine, avec laquelle il se trouve combiné dans l'opium. Le nom d'acide méconique est dérivé du nom grec du pavot, plante qui donne l'opium. Jusqu'à présent on ne l'a trouvé dans aucune autre matière végétale. Serturner a obtenu l'acide méconique comme il suit : on traite l'opium par l'eau, et on verse de l'ammoniaque dans l'infusion, pour en précipiter la morphine. On filtre la liqueur, on la mêle avec du chlorure barytique, on lave bien le précipité, et on le décompose par l'acide sulfurique étendu ; la dissolution est évaporée jusqu'au point de cristallisation; les cristaux d'acide méconique sont retirés, bien séchés et sublimés.

Robiquet, qui croit avoir trouvé que, d'après le procédé de Serturner, il reste beaucoup d'acide en dissolution dans l'infusion d'opium, prescrit de faire bouillir cette dernière avec une quantité de magnésie caustique égale à deux pour cent du poids de l'opium employé; la morphine est alors séparée de l'acide méconique, et se précipite en même temps que le méconate magnésique et des matières extractives colorantes. Pour extraire ces matières colorantes, on traite le précipité par l'alcool froid, puis par l'alcool absolu bouillant, qui s'empare de la morphine, et on dissout le résidu dans l'acide sulfurique étendu. La liqueur acide est brune; en y versant du chlorure barytique, on obtient un précipité tirant sur le rose et composé de sulfate et de méconate barytiques, combinés avec une matière colorante qui rend le méconate moins soluble dans l'eau qu'il ne le serait à l'état de pureté. On lave bien ce précipité, et on le fait digérer pendant long-temps avec de l'acide

sulfurique étendu; après quoi on filtre la liqueur et on l'évapore au point de cristallisation ; les cristaux forment des aiguilles dendritiques, ou des aiguilles divergentes fines, de couleur brune. On les lave rapidement avec un peu d'eau froide, on les sèche bien, et on les sublime dans une cornue de verre à panse aplatie et à col large ; la sublimation doit avoir lieu à une chaleur douce, mais long-temps soutenue; car, à une température plus élevée, la matière colorante fixe est détruite et donne naissance à une huile empyreumatique, qui salit le sublimé. En général, cet acide se sublime tout aussi facilement que l'acide benzoïque.

Duflos et Hare précipitent l'infusion aqueuse d'opium par l'acétate plombique, décomposent le précipité par l'acide sulfurique, ou par le gaz sulfide hydrique, et obtiennent l'acide par évaporation et cristallisation. Les cristaux sont bruns, mais on peut les rendre presque incolores en traitant la dissolution par le charbon animal. On les sublime ensuite.

L'acide méconique subliné est incolore. Quand on procède à la sublimation dans un matras, où le sublimé fond si facilement et tombe au fond du vase, l'acide se solidifie ordinairement sur la paroi interne du verre, sous forme d'une croûte cristalline, semblable aux ramifications de glace qui se forment en hiver sur nos vitres ; mais lorsqu'on le sublime dans une cornue, dans la panse de laquelle il ne peut retomber, on l'obtient, soit en longues aiguilles, soit en lames carrées, ou en octaëdres très-allongés. Dissous dans l'eau et évaporé jusqu'au point de cristallisation, il cristallise en paillettes. Il fond entre 120° et 125°, et coule comme de l'huile; à cette température, il commence à se réduire en vapeurs, et il se volatilise sans se décomposer, ni laisser de résidu quand la chaleur n'est pas trop forte. Il a une saveur acide et fraîche et un arrière-goût amer. Il est soluble dans l'alcool. Mêlé avec la dissolution de chlorure aurique et chauffé, il se décompose et de l'or métallique se précipite. Cet acide possède la propriété ca-

ractéristique de donner aux sels ferriques, et, d'après Vogel, même à l'encre et aux lettres tracées avec de l'encre, une couleur rouge tout-à-fait semblable à celle produite par l'acide hydrosulfocyanique. Dans les recherches de médecine légale, on a recours à cette propriété pour découvrir des empoisonnemens par l'opium. La composition de l'acide méconique n'a pas été déterminée. Il en est de même de sa capacité de saturation; celle-ci paraît être très-grande, d'après les analyses de quelques méconates; mais les résultats de ces analyses ne s'accordent pas assez bien pour qu'on puisse les regarder comme exactes.

Les méconates ont été examinés par Serturner, Choulant et John. Chauffés jusqu'au rouge, ils sont décomposés, et l'acide méconique est détruit. Ils sont en général insolubles dans l'alcool. Le *méconate potassique* cristallise en tables et en feuilles, se dissout dans deux parties d'eau froide, et contient de l'eau de cristallisation. Le *méconate sodique* s'obtient, d'après Serturner, en mêlant une infusion spiritueuse d'opium avec une dissolution spiritueuse d'acétate sodique ; le méconate se précipite et peut être lavé à l'alcool. On l'obtient aussi en faisant digérer le méconate barytique avec une dissolution aqueuse de sulfate sodique. Ce méconate sodique exige, pour sa dissolution, cinq parties d'eau, et cristallise, après l'évaporation, en aiguilles fines, qui contiennent beaucoup d'eau de cristallisation. D'après les expériences de John, il existe un surméconate et un sousméconate sodiques, et ces deux sels sont cristallisables et très-solubles dans l'eau. Le sel basique s'effleurit à l'air. Le *méconate ammonique* cristallise en prismes quadrilatères, se dissout dans 1 $\frac{1}{2}$ fois son poids d'eau, abandonne de l'eau quand on le chauffe, et se sublime ensuite sans se décomposer. Le *méconate barytique* est peu soluble dans l'eau; néanmoins l'eau de baryte n'est pas précipitée par l'acide méconique. S'il est insoluble lorsqu'il a été précipité de l'extrait d'opium, cela tient à la présence de matières étrangères.

Méconate calcique. Il forme des cristaux aciculaires, contient de l'eau de cristallisation, et exige, pour se dissoudre, huit parties d'eau. Quand il contient un excès d'acide, il cristallise en prismes, et se dissout difficilement dans l'eau. Le *méconate magnésique neutre* est peu soluble. Le *sursel* se dissout facilement; il cristallise en aiguilles aplaties, brillantes et transparentes; sa saveur est acide et en même temps amère. Le *méconate argentique* se présente sous forme d'un précipité jaune-clair, insoluble. Les sels de *mercure* ne sont pas précipités par les méconates. Le *méconate cuivrique* est un précipité vert émeraude, et le *méconate plombique*, un précipité blanc. Le *méconate ferreux* est un sel incolore très-soluble, qui devient rouge à l'air, et plus promptement encore quand on y ajoute de l'acide nitrique. Le *méconate ferrique* est un sel soluble, d'un beau rouge, qui perd cette couleur tant par l'action de la chaleur que par celle de l'acide sulfureux ou de l'oxide stanneux, mais il la reprend par oxidation. D'après Vogel, le chlorure aurique ne détruit pas sa couleur rouge, et il diffère, sous ce rapport, du sulfocyanure ferrique rouge, qui passe au jaune par l'action de ce chlorure.

Acide lactucique.

Cet acide a été découvert dernièrement par Pfaff, qui l'a trouvé dans le jus du *lactuca virosa.* D'après ce chimiste, on l'obtient en précipitant le jus clarifié par le sulfate cuivrique ou l'acétate plombique, lavant le précipité et le décomposant par le gaz sulfide hydrique. Par l'évaporation de la liqueur, l'acide lactucique se dépose en cristaux incolores; il a une saveur fortement acide et ressemble à l'acide oxalique, duquel il diffère en ce qu'il forme un abondant précipité vert dans les dissolutions des sels ferreux neutres, et un précipité brun dans la dissolution du sulfate cuivrique. Il produit, avec la magnésie, un sel peu soluble. Ses autres propriétés n'ont pas été étudiées.

Acide valérianique.

Cet acide est contenu dans les racines du *valeriana officinalis*. C'est Grote qui en a découvert l'existence, et Penz qui l'a étudié. On l'obtient, en même temps que l'huile volatile de cette racine, en distillant celle-ci avec de l'eau. Penz distilla 36 livres de racine avec une quantité suffisante d'eau, jusqu'à ce qu'il eût obtenu 18 livres de produit. L'eau et l'huile distillées contenaient de l'acide libre. Il satura l'eau par le carbonate potassique, et il enleva l'acide contenu dans l'huile, en traitant celle-ci par une lessive de potasse caustique. Il évapora la solution de sel potassique jusqu'à ce qu'il n'en resta que 3 onces, il ajouta à ce résidu une quantité d'acide sulfurique à peu près suffisante à la saturation de l'alcali, et il distilla le tout jusqu'à siccité. Le produit de cette distillation était composé de deux couches; dont l'une, supérieure, du poids d'environ 1 once, se présentait sous forme d'un liquide incolore, très-acide, qui constituait l'acide valérianique, tandis que l'autre, inférieure, n'était qu'une dissolution de cet acide dans l'eau. L'acide valérianique jouit en général des propriétés qui caractérisent les acides gras, volatils (voyez page 360), parmi lesquels l'acide phocénique tiré du règne animal, a le plus de rapports avec lui. C'est à l'acide phocénique que le cuir graissé doit son odeur. C'est l'acide valérianique qui communique une odeur analogue, à toutes les préparations faites à l'aide de la valériane.

L'acide valérianique est incolore, oléagineux, d'une odeur acide, piquante; sa saveur est acide, et il laisse, quand on le goûte, une tache blanche sur la langue, absolument comme le font les acides volatils, gras. A—12° il se prend en une masse qui ressemble à de la graisse. Il exige, pour se dissoudre, 16 fois son poids d'eau, tandis qu'il se dissout en toutes proportions dans l'alcool et dans l'éther. Il est peu soluble dans l'essence de térébenthine. Sa composition et sa capacité de saturation restent à déterminer.

Les valérianates se distinguent par une saveur particulière, sucrée. Leurs dissolutions cencentrées donnent de l'acide valérianique oléagineux, quand on les traite par des acides concentrés, plus forts que l'acide valérianique. Ainsi cet acide est séparé de sa combinaison avec les bases, par les acides minéraux et par les acides acétique, citrique, tartrique et succinique; mais il ne l'est pas par l'acide benzoïque.

Valérianates potassique et *sodique*. Ils sont déliquescens. Quand la dissolution d'un de ces sels a été fortement concentrée, par l'évaporation à l'aide de la chaleur, puis refroidie, elle se prend en une masse qui ressemble à de l'empois. Le *valérianate barytique* se dessèche en une masse saline, qui n'offre aucune trace de cristallisation et ne s'altère pas à l'air. Les *valérianates calcique* et *magnésique* cristallisent en petites aiguilles, non déliquescentes. Le *valérianate zincique* cristallise en lames par le refroidissement de sa dissolution chaude, et en aiguilles par l'évaporation spontanée. Le *valérianate plombique* se dépose en cristaux lamelleux par le refroidissement de sa dissolution chaude, modérément concentrée. Par l'évaporation de la liqueur jusqu'à consistance sirupeuse, le sel prend, en se refroidissant, la consistance de la térébenthine, et devient filant. Le *valérianate mercureux* est peu soluble; sa dissolution saturée à 100° laisse déposer le sel en petites aiguilles. Le *valérianate mercurique* est beaucoup plus soluble. Si l'on fait bouillir sa dissolution avec un excès d'oxide mercurique et qu'on la filtre bouillante, elle laisse déposer par le refroidissement un soussel pulvérulent, jaune-clair.

Acide caïncique.

Cet acide a été découvert dans le *radix Caïncæ* (racine du Chiococca racemosa) par François, Pelletier et Caventou. On peut le préparer en acidulant par l'acide hydrochlorique une décoction très-concentrée de la racine, et laissant reposer la liqueur pendant quelques jours; l'acide cristallise alors peu à peu. Mais le meilleur moyen

de l'obtenir, est d'épuiser la racine par l'alcool, de distiller celui-ci, et d'épuiser le résidu par l'eau bouillante. On ajoute ensuite à la solution aqueuse de petites portions de lait de chaux, jusqu'à ce que la liqueur ait perdu sa saveur amère. L'acide qui est la cause de l'amertume, se combine avec la chaux, et donne ainsi naissance à un soussel insoluble, qui se précipite. On fait bouillir ce précipité avec une dissolution alcoolique d'acide oxalique; l'acide caïncique mis en liberté, se dissout dans l'alcool et se dépose sous forme de cristaux aciculaires, tant par le refroidissement que par l'évaporation de la dissolution alcoolique.

L'acide caïncique est sans odeur; sa saveur, qui est d'abord peu prononcée, devient ensuite extrêmement désagréable, amère et âcre. Il ne s'altère pas à l'air. A la distillation sèche, il se charbonne, sans entrer d'abord en fusion, et donne un sublimé cristallin, amer, mais il ne fournit point d'ammoniaque. Il exige pour se dissoudre 600 parties d'eau; il est beaucoup plus soluble dans l'alcool, surtout à l'aide de la chaleur. L'éther, au contraire, n'en dissout pas plus que l'eau. Les dissolutions rougissent le papier de tournesol. L'acide caïncique offre avec les acides plus forts, des phénomènes particuliers. Il s'y dissout d'abord, mais au bout d'un certain temps il se précipite de la dissolution un corps gélatineux, qui n'est plus amer, et à cette époque l'acide, employé à opérer la dissolution, ne contient plus la moindre trace d'acide caïncique non décomposé. L'acide nitrique fait subir à l'acide caïncique les mêmes changemens; et lorsqu'on le fait bouillir avec la matière gélatineuse, on obtient une substance amère particulière, mais il ne se forme point d'acide oxalique. L'acide acétique décompose également l'acide caïncique à l'aide de la chaleur, en donnant naissance à une gelée brune. L'acide hydrochlorique opère la formation de la substance gélatineuse, plus facilement qu'aucun autre acide.

Selon Liebig, l'acide caïncique contient 9 pour cent d'eau qui est mise en liberté par les bases. D'après son

analyse, l'acide anhydre est composé de 57,38 de carbone, de 7,48 d'hydrogène, et de 35,14 d'oxigène. L'oxigène de l'eau contenue dans l'acide aqueux est égale au quart de celui de l'acide. Il résulte de ces données que cet acide est composé de $C^8H^{14}O^4$. Jusqu'à présent aucun caïncate n'a été analysé. Ces sels sont tous amers, solubles dans l'eau et dans l'alcool. Les autres acides en précipitent l'acide caïncique. Les caïncates potassique, ammonique, barytique et calcique neutres sont incristallisables. Le soussel calcique, quoique insoluble dans l'eau, se dissout dans l'alcool bouillant, et se précipite pendant le refroidissement de la solution, en flocons blancs, qui réagissent à la manière des alcalis, et que l'on pourrait facilement prendre pour un alcali végétal.

Selon toute probabilité, c'est à l'acide caïncique que la racine d'où on le tire doit ses propriétés médicales.

Acide fungique.

Cet acide a été découvert par Braconnot. On le rencontre dans un grand nombre de champignons, soit à l'état libre, comme dans le *peziza nigra*, soit à l'état de *fungate potassique*, comme dans le *hydnum hybridum*, *hydnum repandum*, *boletus juglandis*, *boletus pseudoigniarius*, *merulius cantharelius*, *phallus impudicus*, *etc.* On prépare cet acide comme il suit. On broie le champignon (Braconnot s'est servi du bolet de noyer ou *boletus julandis*), on en exprime le suc, et on chauffe celui-ci jusqu'à ce que l'albumine végétale soit coagulée, après quoi on le filtre et on l'évapore à une douce chaleur, jusqu'à consistance sirupeuse. On mêle le résidu avec de l'alcool, qui laisse en non-solution du fungate potassique, qu'on lave bien à l'alcool. On obtient ainsi une masse brune, qu'on dissout dans l'eau, qu'on filtre, et qu'on précipite par le nitrate plombique. Le précipité, qui consiste en fungate plombique impur, est décomposé par l'acide sulfurique étendu de dix fois son poids d'eau. L'acide fungique ainsi obtenu

est saturé par l'ammoniaque, et évaporé à cristallisation, opération qui doit être répétée plusieurs fois, afin de dépouiller l'acide de toutes les matières étrangères provenant des champignons. Dès que le fungate ammonique est parfaitement incolore, on le dissout dans l'eau, et on le précipite par l'acétate plombique; après quoi on lave bien le précipité et on le décompose, soit par l'acide sulfurique étendu, soit par le gaz sulfide hydrique; la liqueur acide est filtrée, et évaporée à consistance sirupeuse.

L'acide fungique est incolore, fortement acide, incristallisable et déliquescent.

Le fungate *potassique* et le *fungate sodique* sont très-solubles dans l'eau, incristallisables, et insolubles dans l'alcool. Le *fungate ammonique* cristallise facilement quand il contient un excès d'acide; les cristaux affectent la forme de grands prismes hexaèdres réguliers, et se dissolvent dans deux parties d'eau froide. Le *fungate barytique* forme, pendant l'évaporation, une masse cristalline, et se dissout dans 15 parties d'eau froide. Le *fungate calcique* est peu soluble dans l'eau; car à la température ordinaire, il en exige 80 parties pour sa dissolution. Par l'évaporation, il cristallise en petits prismes quadrilatères, inaltérables à l'air. *Fungate magnésique.* Il cristallise en grains très-solubles dans l'eau. *Fungate aluminique.* Il se dessèche en une masse gommeuse. Il en est de même du *fungate manganeux*. Le *fungate zincique* cristallise en parallélipipèdes très-solubles. Le *fungate plombique* se précipite sous forme d'une poudre blanche, insoluble, lorsqu'on verse goutte à goutte de l'acide fungique ou un fungate dans une dissolution d'acétate plombique; le précipité se dissout dans l'acide acétique. Le *fungate argentique* est insoluble dans l'eau, mais très-soluble dans un excès d'acide; en sorte qu'il n'est pas précipité quand on verse de l'acide fungique dans une dissolution de nitrate argentique.

Acide bolétique.

Cet acide a été découvert par Braconnot. On le trouve

dans le *boletus pseudoigniarius*, d'où on l'extrait par le procédé suivant. Le suc exprimé est évaporé jusqu'à consistance sirupeuse, puis traité par l'alcool, qui laisse une matière blanche. On lave cette matière à l'alcool, on la dissout dans l'eau, et on précipite la dissolution par le nitrate plombique. Le précipité, délayé dans l'eau, est décomposé par le gaz sulfide hydrique, et en évaporant l'acide étendu, qui s'est dissous, on obtient des cristaux, et une eau-mère très-acide, composée d'acide fungique et d'acide phosphorique. Les cristaux d'acide bolétique impur sont redissous dans l'alcool, qui laisse un sel calcique, et la dissolution est de nouveau évaporée; on obtient ainsi des cristaux plus purs.

L'acide bolétique est incolore, et forme des cristaux quadrilatères, prismatiques, d'une saveur acide, semblable à celle du tartre; il rougit l'infusion de tournesol, ne s'altère pas à l'air, craque sous les dents comme du sable, et exige, pour se dissoudre, 180 parties d'eau à 20°, mais seulement 45 parties d'alcool. Il est volatil, et se sublime en grande partie, sans se décomposer, en donnant un sublimé qui se présente sous forme de poudre fine ou d'aiguilles quadrilatères; cependant, vers la fin de l'opération, il se forme un peu d'huile empyreumatique, et un liquide qui répand une forte odeur d'acide acétique. L'acide bolétique possède la propriété distinctive de précipiter complètement l'oxide ferrique de ses dissolutions; l'oxide ferreux, au contraire, n'en est pas précipité.

Le *bolétate potassique* cristallise difficilement, est très-soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool. Le *bolétate ammonique* cristallise facilement en prismes quadrilatères inaltérables à l'air; par l'action de la chaleur, il entre en fusion, se boursoufle, puis se sublime. *Bolétate barytique.* Il est peu soluble dans l'eau et dans l'acide nitrique, cristallisable, d'une saveur légèrement acidule; jeté sur un fer rouge, il brûle avec une flamme rouge et en pétillant. *Bolétate calcique.* Il exige, pour se dissoudre, 100 parties d'eau froide, et cristallise en

prismes à 4 pans. Le *bolétate aluminique* est soluble dans l'eau. Il en est de même du *bolétate manganeux*. Le *bolétate ferreux* est également soluble dans l'eau; l'acide bolétique dissout le fer avec dégagement de gaz hydrogène; la dissolution est jaunâtre, et ne tarde pas à se troubler à l'air. *Bolétate ferrique.* Ce sel se précipite, quand on mêle des dissolutions de sels ferriques avec de l'acide bolétique ou un bolétate; le précipité est couleur de rouille, et la précipitation de l'oxide est complète. L'avenir apprendra quel parti on peut tirer de cette propriété dans l'analyse chimique. *Bolétate plombique.* Il est insoluble dans l'eau, soluble dans un excès d'acide; l'acide bolétique précipite le nitrate plombique, mais en remuant la liqueur le précipité se dissout. *Bolétate cuivrique.* Il est peu soluble, et quand on le prépare par double décomposition, il se précipite, au bout de quelque temps, sous forme d'aiguilles bleues, à éclat soyeux. *Bolétate argentique.* Il est insoluble. L'acide bolétique, même libre, précipite le nitrate argentique, mais le précipité se dissout dans un excès d'acide.

Acide igasurique (strychnique).

Cet acide a été découvert par Pelletier et Caventou; ils le trouvèrent en faisant l'analyse de plusieurs espèces de strychnos, savoir dans la fève de Saint-Ignace (*strychnos Ignatii*), dans la noix vomique (*strychnos nux vomica*) et dans le bois de couleuvre (*strychnos colubrina*), dans lesquels il est combiné avec la strychnine. Le nom de l'acide est tiré du nom *malais* de la fève de Saint-Ignace; plus tard Caventou l'a changé en celui *acide strychnique;* mais comme ce dernier a trop de ressemblance avec le nom *strychnine*, je regarde la première dénomination comme préférable.

Voici quel est le meilleur moyen pour préparer l'acide igasurique. On prend de la noix vomique, ou mieux de la fève Saint-Ignace, on la râpe, et on la traite d'abord par l'éther, puis par l'alcool. On évapore

la dissolution alcoolique, on la mêle avec de l'eau, on la filtre, et on fait digérer la liqueur avec de la magnésie caustique, qui précipite la strychnine, et forme avec l'acide igasurique un sel insoluble à froid. La masse précipitée est d'abord lavée à l'eau froide et séchée, puis bouillie avec de l'alcool, tant que celui-ci dissout de la strychnine. Ensuite on fait bouillir le résidu avec une grande quantité d'eau, qui dissout l'igasurate magnésique; après quoi on précipite, par l'acétate plombique, la dissolution filtrée chaude, et l'on décompose le précipité par le gaz sulfide hydrique. La liqueur acide évaporée forme un sirop brunâtre, d'où l'acide se dépose, au bout de quelque temps, en grains cristallins. L'acide igasurique a une saveur acide et âpre, se dissout facilement dans l'eau et dans l'alcool, et forme avec les alcalis des sels particuliers, très-solubles dans l'eau et dans l'alcool; avec la baryte, il forme un sel très-soluble dans l'eau, qui se dépose, pendant l'évaporation, sous forme de végétations spongieuses. Les sels de fer, de mercure et d'argent ne sont, ni précipités, ni altérés par l'igasurate ammonique; les sels cuivriques sont colorés en vert par ce sel, qui, au bout de quelque temps, y forme un précipité vert clair, peu soluble dans l'eau, que Pelletier et Caventou regardent comme caractéristique.

Acide équisétique.

Cet acide a été découvert par Braconnot. On le rencontre dans l'*équisetum fluviatile*, où il est combiné avec la magnésie, et en partie aussi avec la potasse et la chaux. Pour l'obtenir, on filtre le suc exprimé des tiges fraîches, on l'évapore à consistance sirupeuse, en ayant soin de séparer les sels qui se déposent pendant l'évaporation, et on épuise le résidu par l'alcool bouillant. Le nouveau résidu est traité par l'eau, et la dissolution aqueuse est mêlée avec de l'acétate barytique, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité de phosphate barytique. La liqueur décantée est évaporée à con-

sistance de sirop, dépouillée, par l'alcool, de l'acétate potassique, redissoute dans l'eau, et précipitée par l'acétate plombique. Le précipité est de l'équisétate plombique, que l'on décompose par l'acide sulfurique ou par le gaz sulfide hydrique. La liqueur acide, évaporée jusqu'à consistance sirupeuse, donne par le refroidissement des cristaux d'acide équisétique. On redissout ceux-ci dans l'alcool concentré, pour les séparer d'une petite quantité de phosphates barytique et calcique qu'ils retiennent, et qui restent sans se dissoudre. En outre, l'acide est coloré. Pour le dépouiller de la matière colorante, on évapore la dissolution alcoolique, on redissout l'acide dans l'eau, et on ajoute à la dissolution un peu de nitrate plombique, qui précipite la plus grande partie de la matière colorante. On verse de l'acétate plombique dans la liqueur filtrée, et on décompose l'équisétate plombique par le gaz sulfide hydrique; l'acide ainsi obtenu est incolore.

L'acide équisétique cristallise en aiguilles confuses, dont la forme n'a pu être déterminée. Sa saveur est acide, mais moins forte que celle de l'acide tartrique. Il ne s'altère pas à l'air. A la distillation sèche, il fond, se boursoufle, se décompose, et donne pour produit un liquide acide, incristallisable, et une petite quantité d'huile empyreumatique. Il est moins soluble dans l'eau que l'acide tartrique, se dissout dans l'alcool, et ne cristallise pas pendant l'évaporation, mais dépose seulement à la surface de la liqueur une pellicule cristalline, qui se renouvelle à mesure qu'on l'enlève.

L'acide équisétique n'a pas été analysé, et sa capacité de saturation reste à déterminer. Il forme, avec la *potasse* et la *soude*, des sels déliquescens, incristallisables; avec l'*ammoniaque*, une combinaison cristallisable; avec la *baryte*, un sel très-soluble, qui ressemble à un émail blanc, après l'évaporation de l'eau. Avec la *chaux*, la *magnésie* et l'*oxide zincique*, il forme des sels très-solubles, qui prennent un aspect gommeux quand on les évapore à siccité, ne s'altèrent pas à l'air, et ne se dis-

solvent point dans l'alcool. Les sels *ferreux* ne sont pas précipités par l'acide équisétique, mais les sels *ferriques* le sont. Avec l'*oxide plombique*, il forme une combinaison insoluble dans l'eau et dans l'acide acétique, soluble dans l'acide nitrique. C'est pour cette raison que l'acide équisétique est précipité par l'acétate plombique, tandis que le nitrate ne le précipite pas. Il forme avec l'*oxide cuivrique* un sel d'une belle couleur bleu-verdâtre, qui, préparé par double décomposition, se précipite en petits cristaux d'une liqueur étendue, et en flocons d'une liqueur concentrée. L'acide équisétique forme avec l'*oxide mercureux* un précipité blanc, insoluble dans l'acide acétique. Le nitrate *argentique* n'est pas précipité par l'acide équisétique pur de tout mélange d'acide phosphorique.

Acide lichénique.

Cet acide a été découvert par Pfaff. On le trouve dans le lichen d'Islande (*Cetraria islandica Ach.*), où il est combiné, en majeure partie, avec de la chaux. Pour l'obtenir, Pfaff fait macérer le lichen avec de l'eau contenant en dissolution deux gros de carbonate potassique par livre de lichen. Cette dissolution, qui fournirait probablement un produit plus pur si elle ne contenait point de potasse, est saturée presque totalement par de l'acide acétique, puis précipitée par une dissolution d'acétate plombique. Le précipité contient une combinaison d'oxide plombique, de matière extractive, d'amer de lichen, du nouvel acide et de chaux : on filtre. D'après les expériences de Pfaff, la liqueur filtrée dépose, au bout de quelque temps, une combinaison plus pure d'oxide plombique et d'acide lichénique, combinaison qu'on met à part. Le premier dépôt, traité par le gaz sulfide hydrique, fournit un sursel calcique, qui cristallise quand on évapore la liqueur; le second précipité donne, par le gaz sulfide hydrique, de l'acide lichénique pur. Cet acide cristallise en aiguilles prismati-

ques, agglomérées et incolores. Sa saveur est fortement acide. Soumis à la distillation, l'acide lichénique se volatilise sans entrer en fusion, et sans laisser de charbon; la fumée blanche qui s'en dégage a une odeur aromatique particulière. Il est probable que le meilleur moyen, pour obtenir cet acide, serait de précipiter le sursel calcique par le carbonate potassique, puis le lichénate potassique par le nitrate plombique, et de décomposer le sel plombique par le gaz sulfide hydrique. Pfaff ne nous apprend rien sur son degré de solubilité dans l'eau et dans l'alcool; il cristallise en aiguilles de sa dissolution alcoolique. Sa capacité de saturation est très-grande, savoir de 16,95. Le *lichénate potassique* cristallise en prismes rectangulaires, quelquefois aussi en aiguilles fines et en lamelles; il ne s'altère pas à l'air. Le sel *sodique* et le sel *ammonique* forment des aiguilles inaltérables à l'air. Le sursel *calcique* cristallise en dendrites et en pyramides irrégulières. Il se dissout dans dix-huit parties d'eau. Le sel *calcique neutre* est très-peu soluble, et se dépose sous forme d'un précipité cristallin aciculaire. Les sels *barytique* et *strontique* forment des précipités blancs, pulvérulens. Les oxides *zincique*, *manganeux* et *ferrique* donnent des combinaisons insolubles. Le précipité formé par l'*oxide ferrique*, ressemble au succinate ferrique. Les sels de magnésie, d'alumine, de glucine, d'urane, de nickel, de cobalt, de cuivre, d'or et de platine, ne donnent point de précipité. Pfaff observe qu'il existe une grande ressemblance entre cet acide et l'acide bolétique, mais que l'acide lichénique forme avec la baryte un sel beaucoup moins soluble. Il reste à déterminer, par des expériences plus étendues, si ces deux acides sont identiques ou non.

Acide roccellique.

Cet acide a été découvert par Heeren dans le *roccella tinctoria*. Il est facile de l'obtenir à l'état de pu-

reté parfaite, en épuisant le lichen par l'ammoniaque caustique et concentrée, précipitant la dissolution étendue par le chlorure calcique, lavant bien le précipité, le décomposant par l'acide hydrochlorique, et dissolvant dans l'éther l'acide roccellique mis en liberté. La dissolution éthérée donne, par l'évaporation, de l'acide roccellique en cristaux ténus, parfaitement blancs, doués d'un éclat soyeux, et que l'on reconnaît, sous le microscope, être de petites tables carrées. L'acide roccellique est inodore et insipide. Il est totalement insoluble dans l'eau, même à la température de 100°. En revanche, il se dissout si facilement dans l'alcool, qu'une partie d'acide n'exige pour sa dissolution, que 1,81 partie d'alcool bouillant, d'une densité de 0,819. Pendant le refroidissement, l'acide cristallise en aiguilles courtes. La solution alcoolique rougit l'infusion de tournesol. L'éther dissout facilement cet acide, ainsi qu'on le voit par ce qui précède.

L'acide roccellique entre en fusion à environ 130°, et se prend à 122° en une masse cristalline blanche, sans avoir perdu de son poids; il résulte de là qu'il ne contient point d'eau. Exposé à une température plus élevée, il prend feu, et brûle comme de la graisse. A la distillation, il paraît donner presque les mêmes produits que la graisse. Sa capacité de saturation est de 5,31, ce qui met son poids atomique à 1883.

Liebig a fait l'analyse de cet acide. Il l'a trouvé composé de

	Résultat de l'expérience.	Nombre d'atomes.	Résultat du calcul.
Carbone.	67,940	16	67,11
Hydrogène. . .	10,756	32	10,95
Oxigène.	21,304	4	21,94

Liebig ajoute que si l'on admet que le nombre d'atomes de carbone est égal à 17, le résultat de l'analyse s'accorde parfaitement avec celui du calcul. Mais il regarde comme beaucoup plus probable la composition, d'après laquelle l'acide peut être considéré comme formé de 16

atomes de C H et de 4 atomes d'oxigène. D'après la capacité de saturation déterminée par Heeren, il est évident que celle-ci s'élève au quart de la quantité d'oxigène que renferme l'acide.

Roccellate potassique. Il cristallise en lamelles fines, semblables à celles de l'acide. Sa dissolution aqueuse mousse par l'agitation comme de l'eau de savon, de laquelle il diffère d'ailleurs par sa moindre consistance et par ses autres propriétés. *Roccellate ammonique.* Il est très-soluble dans l'eau, et laisse, après l'évaporation à siccité, un résidu semblable à un vernis. La dissolution concentrée mousse fortement par l'agitation. A l'aide de la chaleur, elle dissout beaucoup d'acide roccellique, et passe à l'état de sel acide, qui abandonne l'excès d'acide par le refroidissement de la liqueur ou par la dilution. *Roccellate calcique.* Il est sous forme d'un précipité blanc, insoluble dans l'eau. La chaux ne paraît former avec l'acide roccellique, ni de sel acide, ni de sel basique. L'acide hydrochlorique enlève au sel séché à la température de 100°, 0,159 de chaux, et laisse 0,847 d'acide roccellique.

De l'acide laccique.

Cet acide a été découvert par John. Il l'a trouvé dans la laque en bâton, d'où il est parvenu à l'extraire par le procédé suivant. On dissout dans l'alcool la laque qui n'a point encore subi de préparation, on filtre la dissolution, et on la mêle avec de l'eau bouillante; on sépare par filtration la résine précipitée par l'eau, et on évapore la liqueur jusqu'à siccité. On pulvérise la masse sèche, et on verse dessus de l'éther, qui dissout l'acide, lequel reste à l'état incolore quand on distille l'éther; ou bien on traite la masse pulvérisée par une petite quantité d'alcool, on précipite la dissolution par l'éther, on filtre, et on évapore la liqueur; mais l'acide obtenu par ce dernier moyen est coloré. On le dissout dans l'eau, on précipite la dissolution par un sel plombique, et on décompose le laccate plombique par l'acide sulfurique ou le

gaz sulfide hydrique; par l'évaporation spontanée, l'acide se dépose en grains cristallins.

L'acide laccique attire l'humidité de l'air, ne précipite, ni les sels calciques, ni les sels barytiques, mais précipite les sels mercuriques et plombiques. Les sels ferriques en sont précipités en blanc. Avec les alcalis et avec la chaux, il donne des sels déliquescens, solubles dans l'eau et dans l'alcool.

Acide pectique.

C'est à Braconnot qu'on doit la découverte de cet acide. A la vérité, on avait remarqué, avant ce chimiste, qu'il existe dans le suc de différens fruits, surtout des pommes, et on lui avait donné le nom de *gélatine végétale;* mais ses véritables propriétés n'étaient pas connues. Braconnot a fait voir qu'il existe dans la plupart des végétaux et des parties de végétaux, telles que les racines, le bois, les écorces, les tiges, les feuilles, les fruits, et probablement il est rare qu'une partie quelconque de la plante n'en contienne pas. Braconnot lui donna le nom d'acide pectique, tiré du mot grec πηκτις, *coagulum.* Le mode de préparation le plus facile et le moins dispendieux est le suivant. On réduit en pulpe des carottes jaunes, on en exprime le jus, on lave le marc à plusieurs reprises avec de l'eau distillée ou de pluie, et on l'exprime bien. (Les sels terreux contenus dans l'eau de source ordinaire, rendent l'acide pectique insoluble.) On délaie ensuite 50 parties de marc dans 300 parties d'eau de pluie, et on y ajoute, peu à peu et par petites portions, une dissolution d'une partie de potasse à l'alcool. On chauffe ensuite le mélange, et on le fait bouillir pendant environ un quart d'heure, puis on passe la liqueur bouillante à travers une toile. On reconnaît que le mélange a bouilli pendant assez long-temps quand, après en avoir filtré une petite portion, celle-ci se prend en gelée par l'addition d'un peu d'acide. La liqueur filtrée renferme, outre les matières extraites de la racine,

du pectate potassique. D'après Vauquelin, il est préférable d'employer, pour dissoudre l'acide pectique, du bicarbonate potassique ou du carbonate sodique dissous dans 20 parties d'eau ; ces sels dissolvent moins de matières étrangères que la potasse caustique, de sorte qu'il est plus facile d'obtenir l'acide pur. Du reste, le mélange, qui contient du carbonate potassique, doit être porté à l'ébullition, de même que quand on se sert de potasse caustique.

L'acide pectique peut être séparé de la potasse par un acide fort; mais il est alors plus difficile à laver, raison pour laquelle on préfère le précipiter par une dissolution de chlorure calcique ; on obtient ainsi du pectate calcique, sous forme d'une gelée coagulée, complètement insoluble dans l'eau. On le lave sur une toile, et on le fait bouillir avec de l'eau, à laquelle on ajoute un peu d'acide hydrochlorique, qui dissout la chaux et laisse l'acide pectique, qu'on lave à l'eau froide. L'acide reste sous forme d'une gelée incolore, légèrement acide; quelquefois il retient opiniâtrément une petite quantité de matière colorante, quand on l'a extrait d'une partie végétale colorée. L'acide pectique rougit le papier de tournesol, même quand il est parfaitement pur, et exempt d'acide hydrochlorique. L'eau froide en dissout très-peu; il est plus soluble dans l'eau bouillante. La dissolution filtrée est incolore, ne se solidifie pas par le refroidissement, et rougit à peine le papier de tournesol; mais elle se coagule et forme une gelée incolore, transparente, quand on y verse de l'alcool, de l'eau de chaux ou de baryte, des acides ou des sels, soit à base alcaline, soit à base d'oxides métalliques ; même le sucre, qu'on y dissout, la transforme, au bout de quelque temps, en gelée, et c'est là-dessus qu'est basée la préparation de la gelée de pomme, de cerise, de framboise, de groseille, etc., fruits dont le suc mêlé avec du sucre se coagule au bout de quelques jours. Si l'on dessèche dans une capsule de verre l'acide pectique humide, gélatineux, on obtient une masse in-

colore, transparente, fendillée, qui se détache aisément du verre, se gonfle peu dans l'eau froide, se dissout dans l'eau bouillante, et forme un liquide doué des propriétés qui viennent d'être décrites. A la distillation sèche, l'acide pectique se décompose sans se gonfler, donne beaucoup d'huile empyreumatique, et laisse une grande quantité de charbon, mais ne dégage, ni de l'ammoniaque, ni de l'acide hydrochlorique. L'acide nitrique le transforme en acide oxalique et en acide mucique, et ce dernier acide reste sous forme d'une poudre blanche quand l'acide oxalique a cristallisé, et que l'acide nitrique a été chassé par l'évaporation.

Les *pectates* jouissent également de la propriété de former une gelée, mais ceux à base alcaline sont les seuls qui se dissolvent dans l'eau; encore celle-ci ne les dissout-elle qu'autant qu'elle est pure et exempte d'acide hydrochlorique; en dissolvant des sels étrangers dans la liqueur, les pectates se prennent en gelée, même quand ils ne sont pas décomposés par ces sels. Dans cet état ils n'ont aucune espèce de saveur, et ne se font sentir sur la langue que par la facilité avec laquelle ils glissent. Les pectates à base de terres ou d'oxides métalliques s'obtiennent par double décomposition, et se précipitent en grumeaux gélatineux, qui ont la même couleur que la base, lorsque celle-ci est colorée; l'affinité de l'acide pectique pour les oxides cuivrique et plombique est si grande, que Braconnot regarde cet acide comme un excellent antidote contre ces oxides et leurs sels. Mais il ne croit pas que l'acide pectique ou ses sels solubles exercent une action salutaire dans le cas d'empoisonnement par les sels mercuriques, argentiques, et antimoniques, parce que le précipité que ces sels forment dans le pectate potassique se dissout en partie dans un excès de pectate alcalin. A l'aide d'une douce chaleur, l'acide pectique déplace l'acide carbonique de ses combinaisons avec les bases.

Pectate potassique. On l'obtient à l'état liquide, en neutralisant à l'aide de la chaleur, par l'acide pectique,

une dissolution étendue de carbonate, ou mieux d'hydrate potassique. Par évaporation, on peut l'obtenir sous forme sèche; mais, pour être sûr de l'avoir pur de tout excès d'alcali, il vaut mieux le précipiter par l'alcool, le laver à l'eau-de-vie et le sécher. Il se présente alors sous forme d'une masse transparente, fendillée, semblable à la gomme arabique, et facile à détacher du verre. Dans cet état, il est sans saveur, et se redissout dans l'eau chaude. Lorsqu'on le chauffe doucement sur une plaque de fer, l'acide pectique est détruit, le sel devient brun, très-soluble dans l'eau, et perd la propriété de se prendre en gelée quand on le traite par les acides, qui en précipitent alors une matière semblable à l'extrait de terreau. A une température plus élevée, il se bourgoufle fortement, en produisant des ramifications qui poussent avec un mouvement vermiculaire, et finit par se transformer en un mélange de carbonate potassique et de charbon. Le sel anhydre laisse un résidu alcalin qui correspond à quinze pour cent de potasse pure. En mêlant du carbonate potassique avec une dissolution de pectate de la même base, ce dernier est précipité; en général, tous les sels solubles le précipitent, ainsi que je l'ai déjà dit. Le pectate potassique pourrait être employé, tant par les pharmaciens que par les confiseurs, pour préparer des gelées savoureuses, rafraîchissantes, aromatiques ou spiritueuses. Pour s'en servir on en dissout une certaine quantité dans l'eau, à laquelle on ajoute ensuite du sucre et des substances qui doivent lui donner de la saveur, telles que l'esprit-de-vin, le vin, l'eau de fleur d'orange, la vanille, etc.; après quoi on y verse la quantité d'acide hydrochlorique justement nécessaire pour neutraliser le peu de potasse qui entre dans le sel.

Le *pectate sodique* n'a pas été examiné d'une manière particulière. On obtient du *pectate ammonique* en dissolvant de l'acide pectique dans de l'eau mêlée d'ammoniaque. Un excès d'ammoniaque ne précipite pas la combinaison neutre, qu'on peut séparer à l'aide de l'alcool. En évaporant la liqueur, une partie de la base

se volatilise, et l'on obtient un résidu incolore, fendillé, de pectate ammonique, qui rougit le papier de tournesol et reprend dans l'eau l'état gélatineux. Le sel ammonique peut être employé, aussi bien que le sel potassique, pour préparer des gelées.

Les *pectates barytique et calcique* se précipitent sous forme de masses insolubles, gélatineuses, qui deviennent gommeuses après la dessiccation. Le *pectate cuivrique* s'obtient par double décomposition et forme des grumeaux verts, gélatineux, absolument insolubles dans l'eau froide ou bouillante. Ce sel n'est pas décomposé par l'acide acétique, mais il l'est par l'acide nitrique étendu. La potasse caustique s'empare d'une partie de l'acide pectique, et laisse un souspectate.

Acide kramérique.

L'acide kramérique a été décrit, il y a quelques années, par Peschier, qui l'a découvert dans l'extrait de la racine de ratanhia (krameria triandra), qu'on trouve dans le commerce. Depuis on a essayé d'extraire cet acide de la racine de ratanhia, qu'on emploie dans les pharmacies ; mais cette racine n'en donne pas les plus légères traces ; et, d'après ce que Peschier dit des propriétés de l'extrait, il est probable que cette racine n'est pas la même que celle qui sert à préparer l'extrait qui nous vient de l'Inde.

Pour préparer l'acide kramérique, Peschier procède comme il suit : on épuise par l'eau bouillante deux onces de radix ratanhiæ, on précipite le tannin en versant dans la décoction 129 grains de dissolution de colle-forte, la matière colorante et l'acide gallique, en y ajoutant 450 grains de sulfate ferrique. On introduit dans ce mélange 850 grains de craie, pour décomposer l'excès de sel ferrique, on filtre, et on évapore la liqueur. Le résidu, qui contient du kramérate calcique, est décomposé par le carbonate potassique, et le kramérate potassique est précipité par l'acétate plombique. Le précipité, décomposé par le gaz sulfide hydrique, donne

de l'acide kramérique, qu'on évapore jusqu'à consistance de sirop. Voici une autre méthode : on sature par le carbonate barytique la décoction dépouillée de tannin, qu'on doit entretenir bouillante ; la liqueur filtrée est mêlée toute chaude avec de l'acide sulfurique étendu, dont on met de nouvelles portions, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité, puis on filtre la liqueur bouillante et on la laisse refroidir; le kramérate barytique se dépose alors sous forme de petits cristaux flexibles, d'un éclat soyeux, qu'on dissout dans 600 parties d'eau bouillante, et qu'on précipite par l'acétate plombique. Le précipité est décomposé par le gaz sulfide hydrique.

L'acide kramérique cristallise difficilement, et seulement au bout de quelque temps; les cristaux sont inaltérables à l'air. Sa saveur est acide et légèrement styptique. Il n'est point volatil ; sa propriété caractéristique consiste dans sa manière de se comporter avec la baryte, ainsi que nous le verrons plus bas.

Le *kramérate potassique* cristallise en prismes hexaèdres, très-solubles dans l'eau et inaltérables à l'air. Le *kramérate sodique* cristallise facilement en prismes d'un certain volume ; les cristaux s'effleurissent à l'air. Le *kramérate ammonique* cristallise en faisceaux. Le *kramérate barytique* forme des cristaux microscopiques, flexibles, qui consistent soit en aiguilles hexagones, soit en petites tables hexagones. Il exige, pour sa dissolution, 600 parties d'eau bouillante, et ne se dissout point dans l'alcool. La dissolution aqueuse n'est précipitée, ni par l'acide sulfurique, ni par les sulfates, mais elle l'est par les carbonates. L'acide kramérique possède la propriété singulière d'enlever la baryte à l'acide sulfurique. (J'ai eu l'occasion de me convaincre de la vérité de ce fait, en opérant sur de l'acide kramérique que M. Peschier m'avait donné.) Il existe un *souskramérate barytique*, qui se dissout dans 450 parties d'eau. *Kramérate strontique.* Il forme des cristaux peu solubles, inaltérables à l'air. Le *kramérate*

calcique cristallise en petites aiguilles hexaèdres, qui exigent pour leur dissolution 450 à 500 parties d'eau bouillante et sont insolubles dans l'alcool. Le kramérate potassique forme, avec les sels ferriques, des précipités jaunes, avec les sels plombiques, des précipités blancs.

Acides végétaux dont l'existence a été annoncée, mais exige, pour être admise, de nouvelles recherches.

Klaproth avait trouvé dans l'écorce du *morus alba* un acide particulier, qu'il appela acide *morique*, et qui n'a pas été examiné depuis ce chimiste. D'après J. A. Scherer, l'*acer campestris* renferme aussi un acide nouveau, et Göbel en a trouvé un dans la graine du *daphne gnidium*. Selon Peschier, les végétaux suivans contiennent des acides particuliers : l'aconitum napellus et paniculatum, de l'*acide aconitique;* les feuilles et les racines de l'atropa belladonna, de l'*acide atropique;* le conium maculatum, de l'*acide conique ;* le datura stramonium, de l'*acide daturique;* les fruits de gingkobiloba, de l'*acide ginkoïque;* les racines de polygala senega, de l'*acide polygalique ;* les baies de solanum nigrum, de l'*acide solanique;* le tanacetum vulgare, de l'*acide tanacétique*. Braconnot a trouvé des acides nouveaux dans l'absinthium vulgare et dans les tiges de phytolacca decandra. Pelletier et Caventou ont découvert l'*acide kinovique* dans l'écorce de china nova. Boullay a rencontré l'acide ménispermique dans les graines du menispermum cocculus, et Peretti a trouvé un acide particulier dans le viola odorata. Les notions peu nombreuses qu'on possède sur ces acides seront communiquées dans le sixième volume, lorsqu'on exposera la composition de la partie de la plante qui les renferme.

Il me reste à parler de l'*acide verdique* (acide vert), découvert par Runge, qui l'a trouvé dans beaucoup de familles végétales, savoir dans les cinarocéphales, eupatoriées, chicoracées, valérianées, caprifoliées, plusieurs ombellifères et plantaginées. Son nom vient de

la propriété qu'il possède de verdir à l'air, quand il est combiné avec un excès de base; dans cette circonstance, il absorbe de l'oxigène et passe à un plus haut degré d'oxidation. On pourrait donc appeler *acide verdeux*, l'acide incolore, et *acide verdique*, l'acide vert. Pour obtenir le premier de ces acides, on épuise par l'alcool la racine de scabiosa succisa, préalablement dépouillée de toutes les fibres, séchée et réduite en poudre. En versant de l'éther dans cette dissolution concentrée, il se précipite une foule de flocons qui se déposent et s'attachent bientôt au fond du verre. On dissout ces flocons dans l'eau, on les précipite par l'acétate plombique neutre, on décompose le précipité par le gaz sulfide hydrique, on filtre la liqueur, et on l'évapore. On obtient ainsi l'acide sous forme d'une masse jaune, cassante, qui rougit l'infusion de tournesol et ne s'altère pas à l'air. L'acide saturé par un alcali, par exemple par l'ammoniaque, et exposé à l'air, absorbe de l'oxigène et verdit peu à peu. Les acides le précipitent alors sous forme d'une poudre rouge-brun, qui consiste en acide verdique. Celui-ci se redissout en vert dans les alcalis; les verdites à base terreuse ou d'oxides métalliques sont jaunes; les verdates, au contraire, sont verts. Runge annonce avoir trouvé, par des essais analytiques, que l'acide verdique contient, sur la même quantité de radical, un atome d'oxigène de plus que l'acide verdeux.

On pourrait aussi compter parmi les acides végétaux les différentes espèces de tannin; car leurs propriétés acides sont plus déterminées que celles de plusieurs substances considérées comme des acides, telles que l'acide pectique. Mais sous plusieurs autres rapports elles ont tant d'analogie avec les matières extractives, que je préfère les ranger parmi ces dernières, comme extraits tannans. L'acide ellagique de Braconnot sera décrit à l'occasion du tannin des chênes.

DEUXIÈME CLASSE. — *Alcalis végétaux.*

On trouve dans le règne végétal plusieurs substan-

ces douées des propriétés des bases salifiables, auxquelles on a donné le nom d'alcalis végétaux. La première substance de ce genre fut découverte en 1816 par Sertuerner, qui démontra qu'elle jouissait de propriétés basiques. Ce fait alors tout-à-fait inattendu ne tarda pas à exciter l'attention des chimistes, et leur suggéra l'idée de chercher ces bases principalement dans les plantes narcotiques et vénéneuses. Bientôt Pelletier et Caventou découvrirent d'autres alcalis végétaux dans différentes espèces de strychnos, dans le veratrum album, et plus tard dans l'écorce de quinquina. D'autres chimistes en trouvèrent de nouveaux, et il est probable qu'on ne connaît jusqu'à ce jour qu'un petit nombre de ceux qui existent. On croyait d'abord devoir chercher ces alcalis principalement dans les substances narcotiques; mais depuis qu'on en a cherché inutilement dans plusieurs de ces substances, et qu'on en a trouvé dans l'écorce de quinquina et dans la racine d'ipécacuanha, il est assez probable qu'on doit en chercher toutes les fois qu'on fait l'analyse d'un végétal ou d'une de ses parties. On les rencontre toujours à l'état de sels, et ordinairement ils sont combinés avec un excès d'un acide végétal, le plus souvent avec de l'acide malique, quelquefois avec de l'acide gallique, et dans certains cas, avec un acide propre à la plante. Les substances végétales qu'on peut ranger aujourd'hui avec quelque certitude parmi les bases salifiables sont, la morphine, la narcotine, la strychnine, la brucine, la quinine, la cinchonine, la vératrine, l'émétine, la delphine, la solanine, la corydaline, la curarine et la nicotine. Plusieurs alcalis végétaux présentés comme tels exigent un nouvel examen de leurs propriétés basiques.

Le meilleur mode de préparation est de les extraire de l'infusion aqueuse des matières végétales qui les renferment; à cet effet, on évapore la dissolution pour la réduire à un volume plus petit, et on en précipite l'alcali végétal, soit par un alcali, soit en faisant bouillir la liqueur avec une terre, et de préférence avec de la ma-

gnésie. La plupart des alcalis végétaux sont peu solubles dans l'eau, et parmi ceux qu'on connaît jusqu'à ce jour, la curarine et la nicotine sont les seules qui s'y dissolvent avec quelque facilité. Souvent ils entraînent avec eux des matières colorantes, qu'on peut enlever, suivant les circonstances, soit à l'aide d'une solution de potasse très-faible, soit au moyen de l'alcool faible, froid ou tiède. On dissout ensuite l'alcali végétal précipité dans l'alcool anhydre bouillant, d'où on l'obtient en laissant refroidir la dissolution, ou en distillant l'alcool ; souvent les matières colorantes étrangères y adhèrent avec tant d'opiniâtreté, qu'on ne parvient à décolorer l'alcali qu'en le combinant avec un acide, faisant bouillir avec du charbon animal la dissolution du sel, filtrant la liqueur et y versant un alcali qui précipite la base à l'état de pureté.

Plusieurs alcalis végétaux jouissent de la propriété de ramener au bleu le papier ou l'infusion de tournesol faiblement rougis par un acide, et de verdir le sirop de violette. Ils rivalisent donc dans leurs propriétés basiques avec les terres alcalines, avec les oxides plombique, ferreux et manganeux, et précipitent la plupart des oxides métalliques. Ordinairement ils ont une saveur extrêmement amère, qu'ils communiquent à l'eau, même quand celle-ci n'en prend que des traces à peine sensibles. Beaucoup d'entre eux cristallisent; ils s'unissent tous aux acides, pour former des sels, mais en raison du grand nombre d'atomes simples qu'ils contiennent, ils exigent pour leur saturation une quantité d'acide très-petite, en comparaison de celle que neutralisent les bases inorganiques, qui se composent d'un petit nombre d'atomes simples. Les alcalis végétaux forment presque tous des sels parfaitement neutres, mais ils produisent aussi des sels contenant deux fois autant d'acide. Leurs sels se distinguent, de même que les bases, par une saveur amère. Ils sont presque tous cristallisables, mais plusieurs d'entre eux forment aussi des masses gommeuses, quelques-uns se précipitent à l'état de flocons insolubles dans l'eau, solubles, en majeure partie, dans un excès

d'acide. Ils forment des sels doubles avec plusieurs sels à base d'oxides métalliques. Les acides sulfurique et nitrique concentrés détruisent les alcalis végétaux, comme d'autres matières végétales. L'acide nitrique les transforme tous en acide oxalique, et en outre il produit avec la plupart d'entre eux cette matière détonante connue sous le nom d'amer de Welter. On n'est pas encore parvenu à les combiner avec du soufre ou du phosphore. On ne sait pas d'une manière positive comment ils se comportent avec les corps halogènes. Quelques-uns d'entre eux paraissent, de même que d'autres bases, opérer la décomposition de l'eau, par suite de laquelle la base se partage entre un hydracide et un oxacide ; d'autres, au contraire, sont décomposés de différentes manières par les corps halogènes et se colorent diversement. Les couleurs varient entre le jaune, le rouge et le brun. Donné a cherché dans cette variété de couleurs un moyen de distinguer les bases les unes des autres. Mais il paraît que les nuances sont changées par des circonstances si insignifiantes, qu'on n'obtient jamais deux fois la même nuance. Le meilleur dissolvant des alcalis végétaux est l'alcool anhydre bouillant, et quand la dissolution est saturée, la plus grande partie de l'alcali se dépose par le refroidissement. Quelques-uns sont très-solubles dans l'éther, d'autres, au contraire, ne s'y dissolvent qu'en très-petite quantité. Presque tous les alcalis végétaux sont précipités par l'infusion de noix de galle; mais il faut se rappeler que la dissolution de l'extrait de galle desséché ne précipite pas toutes les bases qui sont précipitées par l'infusion.

Quant à leur composition, tous ces alcalis végétaux ont cela de commun, qu'outre le carbone, l'hydrogène et l'oxigène, ils renferment du nitrogène. A la distillation sèche, ils donnent, outre les produits ordinaires des matières végétales, une portion de carbonate ammonique, et laissent beaucoup de charbon. Les alcalis végétaux les plus connus ont été analysés avec beaucoup de soin par Pelletier et Dumas, d'une part, et de

l'autre par Liebig; j'indiquerai en temps et lieu les résultats de leurs expériences. Ici je me contenterai de dire qu'ils contiennent tous de $\frac{2}{3}$ à $\frac{3}{4}$ de leur poids de carbone, d'où il résulte que cet élément y est prépondérant. La quantité d'oxigène qu'ils renferment est, au contraire, moins considérable, et la proportion dans laquelle ils saturent les acides n'a aucun rapport avec celle dans laquelle les bases inorganiques en sont neutralisées. Ainsi Pelletier et Dumas ont trouvé que, dans les sulfates neutres à alcalis végétaux, l'oxigène de l'acide sulfurique, au lieu d'être triple de celui de la base, est égal à cette quantité, ou que l'oxigène de la base est un multiple par 2, 1 $\frac{1}{2}$ ou 5 de celui de l'acide. Cette différence tient à ce que ces alcalis, composés d'après les lois de la nature organique, renferment un plus grand nombre d'atomes d'oxigène que les bases inorganiques n'en contiennent ordinairement; et quand un atome de base s'unit à un atome d'acide, et que la base contient par exemple 6 atomes et l'acide 3 atomes d'oxigène, l'oxigène de la base se trouve être double de celui de l'acide. Du reste, plusieurs de ces alcalis donnent, d'après les analyses faites par Pelletier et Dumas, des sels neutres dans lesquels 3 atomes de base sont combinés avec 2 atomes d'acide, et beaucoup de ces sels forment des combinaisons acides cristallisables, composées de 3 atomes de base et de 4 atomes d'acide. On peut admettre que parmi ces sels acides il en est dans lesquels un atome de base se combine avec un atome d'acide. Dans tous les cas, il reste à savoir si leur capacité de saturation est la même pour tous les acides, sans égard aux rapports ordinaires entre l'oxigène de l'acide et celui de la base; en sorte que des acides qui renferment 3 atomes d'oxigène, et d'autres qui en renferment 2 atomes, saturent des quantités relatives de ces bases, égales à celles de bases inorganiques, que ces mêmes acides exigent pour leur saturation; d'où il résulterait que si, par exemple, la vératrine contient dans le sulfate 5 fois autant d'oxigène que l'acide, elle en renfermerait dans le sulfite neutre 7 $\frac{1}{2}$ fois autant. Certes, cette pro-

portion serait bien extraordinaire; mais elle pourrait être en rapport avec ce que je dirai plus loin sur les différentes manières d'envisager la nature alcaline de ces bases. Cependant, d'après les recherches récentes de Liebig, ces bases salifiables s'unissent aux acides, uniquement dans le rapport d'un atome de base à un atome d'acide, toutes les fois qu'elles forment des sels neutres, et même dans les cas où les sels neutres sont composés, d'après Pelletier et Dumas, de 3 atomes de base sur 2 atomes d'acide sulfurique (sulfates strychnique, brucique et quinique), Liebig n'a trouvé qu'un atome de base combiné avec un atome d'acide.

Les propriétés basiques des alcalis végétaux ont été expliquées de plusieurs manières, et à cet égard on n'est pas encore arrivé à un résultat certain. En général, les différentes opinions émises peuvent être considérées sous trois points de vue principaux.

1. L'alcali végétal se combine avec un acide de la même manière qu'un oxide inorganique, et peut donner naissance à un sel anhydre, composé des deux corps mis en contact. Cette manière de voir paraît être la plus généralement admise.

2. Les alcalis végétaux renferment une certaine quantité d'ammoniaque, qui constitue réellement leur principe basique et avec laquelle une matière organique est combinée de la même manière que plusieurs substances végétales s'unissent à l'acide sulfurique; en sorte que cette matière entre avec l'ammoniaque dans le sel formé. Cette idée a été émise par Robiquet, qui l'a étendue à tous les alcalis végétaux, tandis que Lindbergson l'a appliquée plus particulièrement à la morphine. Elle fut combattue par Pelletier et Dumas, qui y objectèrent que si le nitrogène qui entre dans la composition des alcalis végétaux, s'y trouvait à l'état d'ammoniaque, leur capacité de saturation serait proportionnée à la quantité de nitrogène qu'ils renferment, ce qui n'a pas lieu entièrement. Ces alcalis saturent ou la même quantité, ou $\frac{2}{3}$, ou $\frac{1}{2}$ de la quantité d'acide qu'en exigerait l'ammoniaque provenant de

leur nitrogène; et en outre, on trouve que la morphine, qui contient seulement 5 $\frac{1}{4}$ pour cent de nitrogène, sature 1 $\frac{1}{5}$ fois plus d'acide que, par exemple, la quinine, qui contient 8 $\frac{1}{2}$ pour cent de nitrogène. Il résulte au moins de là, que tout le nitrogène que les alcalis végétaux contiennent, ne s'y trouve pas à l'état d'ammoniaque. Cependant la quantité de nitrogène paraît en général influer sur la composition des sels. En prenant pour base du calcul les analyses faites par Pelletier et Dumas, on trouve que quand un atome de base contient 3 atomes de nitrogène, 3 atomes de base se combinent avec 2 atomes d'acide; tandis que quand la base renferme 4 ou 2 atomes de nitrogène, le sel neutre est composé d'un atome de base et d'un atome d'acide. Cependant les analyses de Liebig paraissent prouver que chaque atome des alcalis végétaux qu'il a analysés contient 2 atomes de nitrogène. Donc, en prenant toujours pour guide les expériences de ce chimiste distingué, le rapport entre l'acide et le nitrogène de la base est exactement le même que dans les sels ammoniques. Néanmoins, Liebig se prononce contre l'hypothèse qui consiste à regarder les alcalis végétaux comme des combinaisons d'ammoniaque et de corps organiques; car, dans cette hypothèse, lorsqu'ils sont détruits par des acides forts, il devrait toujours se former un sel ammonique, ce qui, selon ce chimiste, n'arrive pas quand on décompose la strychnine ou la brucine par l'acide nitrique.

3. Les alcalis végétaux partagent avec l'ammoniaque la propriété de ne former de véritables bases salifiables qu'autant qu'ils sont combinés avec de l'eau; dans ce cas, la proportion dans laquelle ils saturent les acides, dépend de cette quantité d'eau; ou, en d'autres termes, les alcalis végétaux, considérés sous ce point de vue, ne se combinent qu'avec des acides aqueux, et sans mettre en liberté l'eau de ces acides. Si l'on ne veut pas admettre une semblable analogie entre l'ammoniaque et les alcalis végétaux, il est difficile de se faire une idée nette de leurs combinaisons avec les hydracides, par exemple, avec les

acides hydrochlorique et hydriodique; dans ces combinaisons, l'alcali végétal anhydre se combine avec l'hydrogène de l'acide, ou bien il cède à l'hydrogène de l'acide une quantité correspondante d'oxigène, pour représenter dans l'un et l'autre cas le métal qui entre dans la composition des halosels inorganiques. Cette manière de voir paraît être pleinement confirmée par les recherches de Liebig. En effet, ce chimiste a trouvé que lorsqu'on chauffe doucement un alcali végétal, parfaitement dépouillé d'eau, au milieu d'un courant d'acide hydrochlorique, celui-ci est absorbé, sans que l'alcali dégage la plus petite quantité d'eau ou de gaz. Les sulfates, au contraire, renferment, d'après Liebig, une quantité d'eau qu'il est impossible de leur enlever par la chaleur sans décomposer le sel, et qui s'élève à 2 atomes pour chaque atome d'acide sulfurique. Quoique ce dernier fait n'ait été constaté que sur les sulfates morphique et quinique, il me paraît cependant permis d'en tirer la conséquence que les alcalis végétaux sont des combinaisons organiques de carbone, d'hydrogène, de nitrogène et d'oxigène, et forment, lorsqu'ils s'unissent aux hydracides, une espèce de sels haloïdes, auxquels l'hydracide ajoute justement la quantité d'hydrogène qu'il faut pour que le nitrogène, s'il s'y trouve à l'état d'ammoniaque, soit transformé en ammonium, c'est-à-dire en NH^4; lorsqu'ils se combinent avec les oxacides, ils absorbent l'eau de l'acide aqueux, qui entre comme principe nécessaire dans la composition du sel; d'après ce qui précède, cette eau est probablement double de la quantité d'alcali, en sorte que chaque atome de base renferme 2 atomes d'eau. Il est à remarquer que, sous ce point de vue, les alcalis végétaux présentent un des caractères des sels ammoniques; en effet, la combinaison d'ammoniaque et d'acide hydrochlorique, exempte d'eau, est isomorphe avec le chlorure potassique; tandis que le sulfate ammonique ne devient isomorphe avec le sulfate potassique anhydre qu'autant qu'il renferme 2 atomes d'eau sur chaque atome d'acide ou sur chaque atome double d'ammoniaque; les sels correspondans à base d'alcalis végétaux sont dans le même cas.

Plusieurs alcalis végétaux ont trouvé des applications très-importantes en médecine.

De la morphine.

L'opium est le suc laiteux desséché, qui s'écoule par incision des têtes de pavot, et fournit à la médecine un des remèdes les plus utiles. Il contient deux bases salifiables, ayant beaucoup de rapport l'une avec l'autre. L'une, découverte en 1803 par Desrones, a été appelée pendant long-temps *sel de Desrones;* l'autre a été trouvée en 1804 simultanément par Serturner et par Séguin; mais ni l'un ni l'autre de ces chimistes ne remarqua alors ses propriétés alcalines. En 1816, Serturner fit un nouveau travail à ce sujet, et prouva que le corps cristallin qu'il avait découvert jouissait de propriétés basiques; il lui donna le nom de morphium, qu'on a changé plus tard en celui de *morphine.* La substance cristallisable, trouvée par Desrones, fut appelée *narcotine.*

Il existe beaucoup de procédés pour préparer la morphine, et il serait inutile de les décrire tous; j'observerai seulement que, dans la plupart de ces procédés, on n'a pas fait attention aux précautions qu'on doit prendre pour obtenir de la morphine exempte de narcotine.

Serturner préparait la morphine en délayant l'opium dans l'acide acétique étendu, épuisant par l'eau la masse ramollie, et précipitant par l'ammoniaque la liqueur préalablement concentrée. Par ce moyen il obtenait la morphine sous forme d'un précipité gris, mêlée évidemment avec de la narcotine, et difficile à séparer de la matière colorante qui en altère la pureté.

Robiquet a proposé de concentrer fortement l'infusion d'opium, et de la faire bouillir pendant un quart d'heure avec une quantité de magnésie égale à 2 pour 100 du poids de l'opium. La magnésie n'est préférable aux autres alcalis qu'en ce qu'un excès de cette terre est sans action sur les autres corps dissous; l'ammoniaque présente le même avantage; mais Robiquet voulut éviter de s'en servir, afin de se convaincre que

les propriétés basiques du précipité ne provenaient pas de la présence de cet alcali. Le précipité obtenu par la magnésie consiste en plusieurs substances, ainsi que nous l'avons vu au sujet de la préparation de l'acide méconique. Pour enlever la matière colorante et une portion de la narcotine, on fait digérer le précipité à la température de 50° à 60°, avec de l'esprit-de-vin rectifié; on lave le résidu avec un peu d'esprit-de-vin froid, on l'exprime, on le sèche, et on le fait bouillir avec de l'alcool anhydre, jusqu'à ce qu'en réitérant les ébullitions avec de nouvelles portions d'alcool, celui-ci ne dissolve plus rien. La liqueur bouillante est filtrée; elle dépose, en se refroidissant, la morphine en cristaux, qu'on redissout dans l'alcool, et qu'on fait cristalliser une seconde fois, pour les obtenir incolores. Mais la morphine obtenue par ce procédé n'est pas pure; elle contient une grande quantité de narcotine.

La méthode suivante est une de celles par lesquelles on parvient le mieux à séparer les bases. On épuise l'opium par l'eau, et on évapore la liqueur à consistance d'extrait; on délaie 3 parties de cet extrait dans 1 $\frac{1}{2}$ partie d'eau, et on mêle le tout dans une cornue avec 20 parties d'éther. On adapte un récipient à la cornue, on fait bouillir la masse, et quand 5 parties d'éther ont distillé, l'éther qui reste dans la cornue a dissous le sel narcotique contenu dans l'extrait; on interrompt alors l'opération, on verse l'éther tout chaud dans un vase à part, et on lave le résidu avec les 5 parties d'éther distillé, pour retirer la portion restante de la solution éthérée. On laisse refroidir l'extrait peu épais qui reste, et on l'étend avec une petite quantité d'eau: au bout de quelque temps on le décante du précipité cristallisé qui s'est formé, et qui consiste principalement en narcotine. On l'étend ensuite de plus d'eau, et on le précipite par l'ammoniaque caustique (1). Le

(1) Si, au lieu de traiter l'extrait d'opium par l'éther, on précipite immédiatement l'infusion d'opium, il faut, d'après Hor-

précipité est recueilli sur un filtre; la liqueur filtrée dépose, quand on la chauffe, une petite portion de morphine, qu'on enlève. Le précipité bien lavé à l'eau froide est séché et bouilli avec une quantité d'esprit-de-vin à 0,84, triple de celle de l'opium employé, et avec du charbon animal, dont on met 6 pour 100 de l'opium; la solution filtrée bouillante donne, par le refroidissement, des cristaux incolores de morphine. Le résidu est mêlé avec la liqueur refroidie et bouilli de nouveau, et on continue ainsi jusqu'à ce qu'on n'obtienne plus de cristaux par le refroidissement de la liqueur; après quoi on distille l'alcool jusqu'au $\frac{2}{3}$, et on laisse déposer la morphine qu'il tient en dissolution. On peut aussi dissoudre dans l'acide hydrochlorique étendu la morphine précipitée par l'ammoniaque, faire bouillir la dissolution avec du charbon animal, et précipiter la morphine pure par l'ammoniaque caustique; on conçoit facilement que lorsqu'on veut préparer des sels de morphine, on n'a pas besoin de traiter par l'alcool; mais on dissout la morphine dans l'acide, on purifie la dissolution par le charbon, et on l'évapore de manière à la faire cristalliser.

Wittstock a proposé, pour obtenir de la morphine exempte de narcotine, d'employer le procédé suivant, basé sur la propriété que possède la narcotine d'être précipitée par une dissolution de sel marin. On fait digérer, pendant six heures, une partie d'opium en poudre avec 8 parties d'eau, à laquelle on a ajouté $\frac{1}{4}$ d'acide hydrochlorique concentré. Après le refroidissement du mélange, on décante la dissolution brun-foncé, et on répète encore deux fois la même opération. On réunit les différens extraits, et on y dissout quatre parties de sel marin. La liqueur devenue laiteuse s'éclaircit au

---

tot, saturer d'abord par l'ammoniaque l'acide libre contenu dans la dissolution; il se précipite alors un peu de narcotine, plus une matière grasse particulière, qu'il est impossible de séparer complètement de la morphine par un autre moyen, et qui se dissout dans l'éther, par lequel on traite l'extrait d'opium.

bout de quelques heures, et il se forme un dépot brun caséiforme; la liqueur qu'on décante de dessus ce précipité a la couleur de vin blanc; on y ajoute un excès d'ammoniaque, on la chauffe un peu, et on la laisse reposer pendant vingt-quatre heures; après quoi l'on jette le précipité sur un filtre, on le lave avec une petite quantité d'eau, et on le sèche. Son poids s'élève ordinairement au quart de celui de l'opium. On l'épuise complètement par l'alcool de 0,82, qui laisse, sans le dissoudre, un tiers du précipité, composé de méconates, de malates, de phosphates et de matière colorante. On distille l'alcool; il reste une quantité de morphine cristallisée et peu colorée, équivalente à $\frac{1}{9}$ ou $\frac{1}{8}$ de la quantité d'opium employée. Elle peut retenir une petite portion de narcotine, surtout si, au commencement de l'opération, l'extrait d'opium n'a pas été complètement saturé de sel marin. On dissout donc la morphine dans l'acide hydrochlorique étendu, on filtre la dissolution, et on l'évapore jusqu'au point de cristallisation. Le tout se prend en une masse saline, plumeuse, qu'on comprime fortement entre des doubles de papier gris ou de linge; la narcotine, dont la combinaison avec l'acide hydrochlorique ne cristallise pas, s'écoule avec l'eau-mère. En faisant cristalliser une seconde fois l'hydrochlorate morphique, on obtient un sel d'un blanc argentin, d'où l'on extrait de la morphine pure, en le décomposant par l'ammoniaque, dissolvant dans l'alcool le précipité de morphine, et évaporant la dissolution.

Pour purifier la morphine obtenue par d'autres procédés, et plus ou moins mêlée de narcotine, Wittstock conseille d'employer un des procédés suivans : on dissout le mélange dans l'acide hydrochlorique étendu, on évapore la dissolution jusqu'au point de cristallisation, et on exprime fortement les cristaux, qui consistent uniquement en sel morphique, pour les séparer de l'eau-mère incristallisable, chargée de narcotine. Ou bien on sature de sel marin la dissolution hydrochlorique; la liqueur devient laiteuse, et la narcotine se sépare, au bout de

quelques jours, en agglomérations cristallines mamelonnées ; après quoi l'on précipite la morphine par l'ammoniaque. Ou enfin on verse de la lessive faible de potasse caustique dans la dissolution hydrochlorique étendue; la morphine se dissout à l'instant même dans un léger excès de potasse, tandis que la narcotine se sépare sous forme d'un précipité caséiforme. La potasse, mise en grand excès, dissoudrait, après un long contact, une petite quantité de narcotine : il convient donc de filtrer la dissolution alcaline de morphine, immédiatement après avoir traité le mélange par la lessive.

L'opium, qui ne cède plus rien à l'eau, renferme encore de la morphine et de la narcotine, qu'on dissout en faisant digérer le résidu avec de l'acide acétique étendu, après quoi on évapore la liqueur filtrée jusqu'à consistance de sirop, on la traite par l'éther, pour en séparer la narcotine, et on décompose, comme il vient d'être dit, par l'ammoniaque, le sel morphique insoluble dans l'éther. On a aussi proposé de traiter par l'ammoniaque le résidu d'opium insoluble dans l'eau ; l'ammoniaque dissout les acides, la résine et la matière colorante, et en lavant le nouveau résidu à l'esprit-de-vin froid, et le faisant bouillir avec de l'alcool, les bases sont dissoutes.

La morphine pure, telle qu'elle cristallise de sa dissolution alcoolique, forme de petits cristaux brillans et incolores. Précipitée par l'ammoniaque de la dissolution d'un de ses sels, elle se présente sous forme de flocons blancs caséiformes qui, en se rassemblant, deviennent quelquefois cristallins. Les cristaux transparens de morphine consistent, d'après Liebig, en hydrate morphique, et perdent, quand on les chauffe avec précaution, 6 $\frac{1}{3}$ pour cent de leur eau, quantité qui s'élève, d'après le calcul de Liebig, à 1 atome d'eau sur 2 atomes de morphine. En abandonnant l'eau, les cristaux deviennent opaques et blancs, et lorsqu'on expose la morphine anhydre à une température un peu plus élevée, elle se fond sans se décomposer, et forme un liquide jaune, qui ressemble un peu au soufre fondu, et devient blanc et cristallin

par le refroidissement. Chauffée plus fortement à l'air libre, elle répand une odeur de résine, fume et brûle avec une flamme vive et rouge, qui abandonne beaucoup de suie; on obtient en outre un résidu de charbon. La morphine est insoluble dans l'eau froide; cependant elle a une saveur amère, et l'eau bouillante en dissout un peu plus de $\frac{1}{100}$ de son poids; la portion dissoute cristallise par le refroidissement de la liqueur. Sa dissolution chaude ramène au bleu le papier de tournesol rougi, et brunit la couleur jaune du curcuma et de la rhubarbe. La morphine se dissout dans 40 parties d'alcool anhydre froid, et dans 30 parties d'alcool anhydre bouillant. Elle est peu soluble ou insoluble dans l'éther, par lequel on peut la séparer assez complètement de la narcotine, qui s'y dissout facilement. Elle se dissout aussi dans les huiles grasses et volatiles, et s'unit, par la fusion, au camphre. D'après les expériences de Wittstock, la morphine pure se dissout dans la potasse et la soude, raison pour laquelle on ne peut employer ces alcalis pour la précipiter. La morphine, dissoute dans un de ces alcalis, cristallise à mesure que l'alcali attire l'acide carbonique de l'air. L'ammoniaque caustique la dissout aussi, quoiqu'en plus petite quantité; il résulte de là qu'en précipitant la morphine par l'ammoniaque, il ne faut pas mettre un grand excès de celle-ci.

Nous possédons plusieurs données sur la composition de la morphine, parmi lesquelles je ne citerai que celles dont les résultats ne diffèrent pas considérablement les uns des autres, et que nous devons à Bussy, Pelletier et Dumas, Brande et Liebig.

	Bussy.	Pellet. et Dumas.	Brande.	Liebig.
Carbone....	69,0	72,02	72,0	72,340
Hydrogène..	6,5	7,61	5,5	6,366
Nitrogène...	4,5	5,53	5,5	4,995
Oxigène....	20,0	14,84	17,0	16,299

L'analyse de Bussy conduit au nombre d'atomes suivant : 36 de carbone, 40 d'hydrogène, 2 de nitrogène,

et 8 d'oxigène; d'après l'analyse de Pelletier et Dumas, on obtient 38 de carbone, 49 d'hydrogène, 2 de nitrogène et 6 d'oxigène. D'après la première donnée, l'atome de morphine pèse 3934, et, d'après la dernière, 3987,34. En calculant le poids de l'atome d'après la quantité d'acide sulfurique qu'il neutralise, d'après Pelletier et Dumas, on le trouve de 4020,6, ce qui s'approche davantage du résultat analytique des deux derniers chimistes. D'après l'analyse de Liebig, la morphine est composée de 34 atomes de carbone, 36 atomes d'hydrogène, 2 atomes de nitrogène, et 6 atomes d'oxigène, et l'atome de morphine pèse 3600. En faisant l'analyse de l'hydrochlorate morphique, et admettant qu'un atome d'acide hydrochlorique y est combiné avec un atome de morphine, Liebig trouva le poids atomique de celle-ci, 3613, résultat qui paraît constater la justesse de son analyse, et du poids atomique qu'il en a déduit.

Les sels morphiques s'obtiennent en dissolvant de la morphine dans les acides étendus, jusqu'à ce que ceux-ci en soient saturés, et évaporant la dissolution. Ils sont incolores, et cristallisent presque tous. Leur saveur est forte, amère, désagréable; ils sont précipités par les carbonates alcalins: lorsqu'on les mêle à l'état de dissolutions étendues, avec un excès d'ammoniaque, il ne se forme point de précipité, ou celui qui se forme se redissout; mais la morphine se dépose quand on chauffe la liqueur. Wittstock a fait voir que les sels morphiques ne sont pas troublés par l'infusion de noix de galle, lorsqu'ils sont exempts de narcotine. La plus petite quantité de cette dernière peut être découverte par ce moyen. Cette propriété caractérise la morphine. On regarde aussi comme caractéristiques les propriétés suivantes: 1° Quand on verse de l'acide nitrique ordinaire (eau-forte) sur de la morphine ou sur un sel morphique, l'une et l'autre à l'état solide, ils prennent une couleur rouge-orangé, qui passe ensuite au jaune; mais la strychnine, la brucine et leurs sels présentent le même phénomène. 2° Quand on met la morphine en contact avec de

l'acide iodique même très-étendu, elle décompose cet acide et l'iode est mis en liberté, d'après les expériences de Serullas; 3° Lorsqu'on mêle la morphine ou ses sels neutres avec une dissolution de chlorure ferrique neutre, ou, en général, avec la dissolution d'un sel ferrique neutre, le mélange prend, d'après Robinet, une belle couleur bleue, qui disparaît quand on ajoute à la liqueur un excès d'acide, et reparaît quand on sature cet excès par un alcali. Cette couleur est détruite par l'action de la chaleur, par l'alcool et par l'éther acétique; mais elle ne l'est pas par l'éther.

Les sels morphiques neutres sont composés d'un atome de base et d'un atome d'acide; mais comme l'atome de base est beaucoup plus pesant que celui d'acide, il n'exige pour sa neutralisation qu'une très-petite quantité d'acide. La capacité de saturation des bases inorganiques peut être comparée à la quantité d'oxigène qu'ils contiennent, puisque la première repose absolument sur la dernière. Les alcalis végétaux ne paraissent pas être dans le même cas; mais on peut arriver à une expression générale de leur capacité de saturation, en calculant, d'après la quantité d'acide qu'ils saturent, les centièmes d'oxigène qu'on y supposerait s'ils étaient des bases inorganiques. J'appellerai ce nombre leur capacité de saturation. D'après Liebig, elle est pour la morphine, de 2,78, ce qui veut dire que 100 parties de morphine saturent une quantité d'acide sulfurique, dont l'oxigène est trois fois; une quantité d'acide nitrique dont l'oxigène est cinq fois; une quantité d'acide phosphorique dont l'oxigène est $2\frac{1}{2}$ fois 2,78.

L'*hydrochlorate morphique* cristallise en aiguilles ou en cristaux penniformes; il exige 16 à 20 parties d'eau pour se dissoudre, et quand on évapore celle-ci, toute la masse se fige par le refroidissement. Lorsqu'on sature de sel marin une dissolution d'extrait d'opium, il se précipite un grand nombre de corps; en filtrant la liqueur, l'évaporant à siccité, et la traitant par l'alcool anhydre bouillant, celui-ci dissout de l'hydrochlorate

morphique, qui cristallise quand on évapore l'alcool; en même temps il s'est formé une certaine quantité de méconate sodique.

Hydriodate morphique. Il est peu soluble, et se précipite quand on verse de l'iodure potassique dans une dissolution d'un sel morphique dissous. Il est soluble dans l'eau chaude, et cristallise pendant le refroidissement.

L'*hydrochlorate* et l'*hydriodate morphique* forment, d'après Caillot, avec le chlorure et l'iodure mercuriques, des sels doubles particuliers qui se précipitent en flocons caséiformes.

Sulfate morphique. Il cristallise en aiguilles accumulées en faisceaux, et se dissout facilement dans l'eau, dont il exige environ deux parties pour se dissoudre.

D'après l'analyse de Liebig, le sulfate morphique cristallisé renferme de l'eau, dont on peut chasser 9,64 pour cent du poids du sel, en exposant celui-ci à une température de 120° au plus; mais le sel ainsi desséché retient encore moitié autant d'eau, qui ne peut être chassée sans que le sel soit détruit. Pour déterminer cette quantité d'eau, Liebig brûla du sulfate morphique, à l'aide de l'oxide cuivrique, et compara les quantités obtenues d'hydrogène et d'acide carbonique aux quantités de ces mêmes substances, provenant de la combustion de la morphine anhydre. Il trouva ainsi que le sel séché à la température de 120° retient 4,66 parties d'eau, combinées avec 10,33 parties d'acide sulfurique et 75,38 parties de morphine. D'après cela, le sel cristallisé est composé de 1 atome de base, de 1 atome d'acide, de 2 atomes d'eau qui ne peuvent être chassés, et de 4 atomes d'eau, qui se dégagent quand on chauffe le sel.

Bisulfate morphique. On l'obtient en sursaturant d'acide sulfurique le sel neutre, et enlevant l'excès d'acide par l'éther, qui laisse le sel acide sans le dissoudre.

Nitrate morphique. En traitant la morphine solide par l'acide nitrique, elle prend d'abord une belle couleur orange-foncé, qui passe ensuite au jaune, et par l'action prolongée de l'acide, la base est transformée en

acide oxalique. Lorsqu'au contraire, on sature par la morphine de l'acide nitrique étendu, on obtient un sel neutre qui cristallise, après l'évaporation, en groupes d'étoiles. Il se dissout dans 1 $\frac{1}{2}$ fois son poids d'eau.

Phosphate morphique. Il cristallise en cubes, ou en faisceaux rayonnés, quand il est combiné avec un excès d'acide.

Chlorate morphique. Il cristallise en prismes réguliers.

La morphine ne peut pas être combinée avec l'acide *iodique;* ces deux corps se décomposent mutuellement, et la liqueur est jaunie par de l'iode qui s'y dissout, ou dépose de l'iode quand elle est concentrée. — D'après quelques chimistes, on obtient du *carbonate morphique*, en saturant d'acide carbonique un mélange d'eau et de morphine; la morphine se dissout, et la dissolution saturée, exposée à un froid artificiel, donne des cristaux de carbonate qui affectent la forme de prismes raccourcis, et se dissolvent dans quatre parties d'eau; selon d'autres chimistes, le carbonate sodique précipite le carbonate morphique à l'état de flocons, qui prennent, au bout de quelques jours, la forme cristalline. Mais Sertürner assure que la morphine est précipitée sans contenir d'acide carbonique, tant par le carbonate que par le bicarbonate potassique, et que, dans le seul cas où elle est impure, la matière extractive entraîne un peu de carbonate alcalin, qui produit une faible effervescence par l'addition d'un acide.

Acétate morphique. Il forme des aiguilles réunies en faisceaux, se dissout facilement dans l'eau, moins facilement dans l'alcool. Pendant l'évaporation, il abandonne aisément une partie de son acide, et dépose alors des cristaux de morphine.

Le *méconate morphique* existe dans l'opium. On ne l'obtient pas à l'état cristallisé; il est soluble dans l'eau et dans l'alcool.

Pectate morphique. On l'obtient en faisant digérer de l'acide pectique encore humide avec de la morphine et de l'eau; la base et l'acide se dissolvent, et le sel se

précipite à l'état de gelée, quand on verse de l'alcool dans la dissolution.

On a essayé de combiner, par la fusion, le soufre avec la morphine; mais, pendant l'expérience, il s'est dégagé du gaz sulfide hydrique. Du reste, on n'a pas examiné ce qu'est devenue la morphine, ni comment elle se comporte envers le gaz sulfide hydrique et les sulfides.

Les médecins ont commencé à employer la morphine et ses sels. La morphine, prise à l'extérieur, est sans effet; dissoute dans un acide ou seulement dans l'huile, elle produit les mêmes effets que l'opium. On admet que, surtout à l'état d'acétate, elle est plus active que sous toute autre forme, et on croit que, pris à forte dose, ce sel est mortel. Depuis la découverte de la morphine, on paraît regarder cette substance comme la cause des propriétés médicales de l'opium. Lindbergson a essayé de combattre cette idée, et de prouver que la morphine et ses sels excitaient de légères nausées chez les hommes et les animaux, mais qu'ils étaient du reste sans action sur l'économie animale, et que les effets produits par l'opium étaient dus à ses parties extractives. Mais il est évident que Lindbergson a confondu la narcotine avec la morphine, c'est-à-dire qu'il a employé un mélange de ces deux substances. Néanmoins, ses expériences suffisent pour faire naître des doutes sur la réalité des connaissances que nous possédons à cet égard. L'expérience paraît prouver que, pour produire un effet déterminé, il faut une plus grande quantité de préparations de morphine que d'opium; un à deux grains de ce dernier suffisent pour endormir, et quelques grains de plus peuvent souvent produire la mort, tandis qu'il résulte de certaines expériences qu'une quantité d'un demi-gros à un gros d'acétate morphique pris à l'intérieur ou injecté dans les veines, ne produit pas la mort. Il paraîtrait, d'après cela, que l'action de l'opium ne dépend pas uniquement de la morphine, mais aussi des combinaisons dans les-

quelles elle se trouve dans l'opium; et, dans tous les cas, ce point doit être examiné de plus près, avant que nous puissions regarder comme positives les connaissances que nous possédons à ce sujet.

De la narcotine.

Pendant long-temps Sertürner a regardé la narcotine comme un soussel morphique, raison pour laquelle il s'est passé quelque temps avant qu'on se soit convaincu qu'elle diffère de la morphine. C'est Robiquet qui, le premier, a constaté cette différence d'une manière positive. Plusieurs auteurs ne rangent pas la narcotine parmi les alcalis végétaux, parce qu'elle ne réagit pas comme les alcalis. Je la considère cependant comme appartenant à cette classe, parce qu'elle s'unit aux acides pour former des sels, dont quelques-uns cristallisent, et qu'elle retient, dans ces combinaisons, les acides volatils, tels que les acides hydrochlorique et acétique; mais ces sels réagissent à la manière des acides, de même que les sels des bases inorganiques faibles.

La narcotine se prépare, en général, de la même manière que la morphine, de laquelle on la sépare, dans les cas où l'on obtient un mélange des deux bases, en traitant par l'éther, qui dissout la narcotine isolée ou combinée avec un acide, et distillant ensuite l'éther. Si l'on traite par l'éther de l'opium en poudre, ou, comme je l'ai dit plus haut, l'extrait aqueux d'opium, l'éther dissout les sels narcotiques, incomplètement dans le premier cas, mieux dans le second; mais il se charge de matières étrangères, qui consistent en caoutchouc et en une graisse particulière quand on a employé de l'opium brut, et en cette graisse seulement quand on s'est servi de l'extrait. Après l'évaporation de l'éther, ces impuretés restent mêlées avec une masse saline, brune, confuse, qui rougit le papier de tournesol, et contient un sel narcotique dont l'acide n'a pas encore été reconnu. On dissout ce sel dans l'eau chaude ou dans l'esprit-de-vin bouillant, on le fait digérer avec du charbon animal, et on précipite la nar-

cotine, en versant de l'ammoniaque dans la dissolution refroidie. Si le précipité n'est pas incolore, on le redissout dans l'acide hydrochlorique, on le traite de nouveau par le charbon, et on le précipite par l'ammoniaque. En dissolvant dans l'eau le précipité obtenu par le chlorure sodique (voyez pag. 128), et précipitant la dissolution par la potasse, on obtient de la narcotine. Si l'on dissout les deux bases dans l'acide hydrochlorique, la narcotine reste dans l'eau-mère incristallisable, que l'on décompose par l'ammoniaque.

La narcotine pure et récemment précipitée, forme de légers flocons blancs. Dissoute dans l'éther ou l'esprit-de-vin bouillant, elle se dépose par le refroidissement en cristaux incolores, ordinairement plus volumineux que les cristaux de morphine, ou en paillettes nacrées. Elle entre en fusion à une température peu élevée, et perd trois à quatre pour cent de son poids. En laissant refroidir lentement la masse fondue, on voit se former à sa surface plusieurs centres de cristallisation, qui peu à peu augmentent de volume, et forment des cristaux demi-globulaires parfaitement isolés; mais par un refroidissement rapide, la masse reste transparente et se fendille. Au feu, elle se comporte comme la morphine. L'eau froide ne la dissout pas, et l'eau bouillante en prend à peine $\frac{1}{400}$. L'alcool froid en dissout $\frac{1}{100}$, l'alcool bouillant $\frac{1}{24}$ de son poids. L'éther la dissout facilement à froid et bien mieux encore à chaud. Les huiles grasses et volatiles la dissolvent aussi. Elle se distingue de la morphine par les propriétés suivantes : 1° A l'état isolé, elle est insipide, tandis que la morphine est amère. 2° Elle est soluble dans l'éther, qui ne dissout point la morphine, ou n'en dissout qu'une quantité beaucoup moindre. 3° Avec les sels ferriques, elle ne produit, ni seule, ni à l'état de sel, la couleur bleue qui caractérise la morphine et ses sels.

La narcotine a été analysée par Pelletier et Dumas et par Liebig. Les premiers chimistes l'ont trouvée composée de 68,88 parties de carbone, 5,91 d'hydrogène, 7,21 de nitrogène et 18,00 d'oxigène. Le nombre d'atomes le plus voisin de ces nombres est : 20 de carbone, 21 d'hydrogène,

2 de nitrogène et 4 d'oxigène. D'après cela, un atome de narcotine pèse 2236,76. Selon Liebig, la narcotine est composée de 65,00 de carbone, 5,50 d'hydrogène, 2,51 de nitrogène et 26,99 d'oxigène, résultat qui diffère considérablement de celui précité. Comme on ne possède l'analyse d'aucun sel narcotique, le poids atomique de cette base n'a pas été déterminé.

On obtient les sels narcotiques en dissolvant dans les acides étendus autant de narcotine qu'ils veulent en prendre, après quoi l'on évapore la dissolution. Ils sont tous plus amers que les sels morphiques, se dissolvent facilement dans l'eau, et rougissent le papier de tournesol. Les alcalis et l'infusion de noix de galle les précipitent; le précipité formé par cette dernière est jaune-clair. Plusieurs d'entre eux se dissolvent dans l'alcool et surtout dans l'éther. Il n'y en a qu'un petit nombre qui ait été examiné.

L'acide *hydrochlorique* dissout la narcotine, et forme avec elle une combinaison incristallisable. Si l'on verse dans la dissolution de ce sel une solution de chlorure mercurique, il se précipite un sel double narcotique et mercurique, qui est blanc et floconneux. L'acide *nitrique* étendu dissout la narcotine sans la décomposer; mais lorsqu'il est concentré jusqu'à un certain point, il colore la narcotine en jaune pâle (et non en orange-foncé), et la transforme, à l'aide de la chaleur, en acide oxalique et en une matière amère particulière.

Acétate narcotique. Il se décompose facilement pendant l'évaporation, et ne laisse, pour ainsi dire, que de la narcotine. Le sousacétate plombique précipite la narcotine de sa dissolution dans l'acide acétique, en passant à l'état d'acétate neutre; réaction que ne présente pas l'acétate morphique. D'après Wittstock, les cristaux qui se déposent d'une dissolution d'acétate narcotique, consistent en narcotine pure.

La narcotine, employée à l'intérieur comme médicament, ne produit aucun effet particulier. D'après Orfila, les hommes peuvent prendre quelques gros de narco-

tine par jour, sans qu'elle produise le moindre effet, sous telle forme qu'on la prenne. A la dose d'un demi-gros, dissoute dans l'huile, elle tue assez rapidement les chiens; de plus petites doses les tuent plus lentement, en produisant une stupeur, de laquelle l'animal ne se réveille pas. Cette dissolution injectée dans la veine jugulaire tue immédiatement; elle est, au contraire, sans effet quand on l'introduit dans le tissu cellulaire. L'acétate narcotique est presque sans effet sur les chiens, et l'acide paraît détruire son influence sur les êtres vivans.

De la strychnine.

Cette substance fut découverte, en 1818, par Pelletier et Caventou. Elle existe dans plusieurs espèces de strychnos. Ces chimistes l'ont trouvée dans le *str. faba Ignatii* (fève de St.-Ignace), dans le *str. nux vomica* (noix vomique) et dans le bois de *strychnos colubrina* (bois de couleuvre). Plus tard, ils la trouvèrent aussi dans une préparation vénéneuse, appelée *upas* ou *woorara*, qui sert aux indigènes de Bornéo à empoisonner leurs flèches. Dans tous ces corps, elle est combinée avec de l'acide igasurique, et, la plupart du temps, avec un sel d'un autre alcali végétal, la brucine, duquel il faut chercher à la séparer quand on la prépare. L'upas ne renferme que des traces de ce dernier sel.

C'est de la fève St.-Ignace que la strychnine s'extrait le plus facilement, quoiqu'à grands frais. Pelletier et Caventou prescrivent de râper les fèves, de les faire digérer avec de l'éther, qui dissout une graisse particulière, puis de la faire bouillir plusieurs fois avec de l'alcool; de distiller celui-ci, et de faire bouillir l'extrait restant avec de la magnésie et de l'eau. Le précipité est bien lavé, séché et bouilli avec de l'alcool anhydre, qui dissout la strychnine. La fève St.-Ignace contient très-peu de brucine.

Mais le traitement par l'éther est très-coûteux, et en outre il n'est pas toujours facile de se procurer de la fève Saint-Ignace, tandis qu'on trouve partout de la noix

vomique. A la vérité, celle-ci renferme peu de strychnine, et est difficile à réduire en poudre; néanmoins il est plus avantageux de l'employer. On sèche la noix vomique dans un four de boulanger : elle devient si cassante, qu'on peut la réduire en poudre tant qu'elle est chaude et avant qu'elle ait attiré de l'humidité; on fait digérer cette poudre avec de l'alcool, jusqu'à ce que celui-ci ne dissolve plus rien, et on distille la dissolution jusqu'à ce que la plus grande partie de l'alcool soit vaporisée. Ou bien, on humecte la noix vomique avec très-peu d'eau ou de vinaigre, et quand elle est devenue assez molle pour qu'on puisse la délayer, on verse dessus de l'esprit-de-vin, et on la fait digérer à plusieurs reprises avec de nouvelles portions de ce dissolvant. On distille ensuite l'esprit-de-vin. La masse qui reste dans l'un et l'autre cas est mêlée avec beaucoup d'eau et bouillie avec de la magnésie, qui précipite la strychnine (1). Le précipité est bien lavé à l'eau froide, et traité par l'alcool bouillant, d'une densité de 0,806. Cette dissolution, distillée jusqu'à consistance de sirop clair, forme après le refroidissement un magma qui devient grenu au bout de quelque temps. Arrivé à ce point, on le lave à l'esprit-de-vin froid, d'une densité de 0,88, pour le débarrasser de la brucine et des matières extractives et colorantes; la strychnine reste. On la dissout dans l'alcool bouillant, et on la laisse cristalliser. Si, pour précipiter la strychnine, on emploie en place de magnésie de la potasse ou de l'ammoniaque caustiques, elle se dépose sous forme d'une masse visqueuse, gluante, qui se gonfle au bout de quelques jours et se réduit en poudre, en attirant de l'eau. Cet effet est dû à la brucine qu'elle contient, qui est précipitée à l'état anhydre, et se transforme en hydrate. 1 livre de noix vomique donne 17, tout au plus 18 grains de strychnine.

---

(1) La liqueur filtrée, abandonnée à l'évaporation spontanée, donne, d'après Pelletier et Caventou, 10 grains de brucine cristallisée par livre de noix vomique.

D'après Wittstock, 16 onces de noix vomique, traitées comme il suit, fournissent 40 grains de nitrate strychnique et 50 grains de nitrate brucique. On fait bouillir la noix vomique une fois avec de l'eau-de-vie de 0,94, on décante la liqueur, et on sèche la noix vomique dans un four; il est alors facile de la réduire en poudre. On traite cette poudre 2 à 3 fois par l'eau-de-vie, on réunit toutes les liqueurs et on distille l'esprit-de-vin. On verse dans la liqueur restante de l'acétate plombique, jusqu'à ce que celui-ci ne produise plus de précipité, moyen par lequel on sépare, de la matière colorante, de la graisse et des acides végétaux. On lave bien le précipité. La liqueur filtrée est évaporée, jusqu'à ce qu'il reste, par 16 onces de noix vomique, 6 à 8 onces de liquide; on ajoute à ce dernier 2 gros de magnésie, et on laisse reposer le mélange pendant plusieurs jours, afin que toute la brucine soit séparée. On recueille le précipité sur un linge, on l'exprime, on le délaie dans l'eau froide, on l'exprime encore, on répète ce traitement plusieurs fois, après quoi on dessèche le précipité, on le pulvérise, et on l'épuise par l'alcool de 0,835; en distillant l'alcool, la strychnine se sépare sous forme d'une poudre blanche, cristalline, assez pure, tandis que la brucine reste dans l'eau-mère. Il convient alors de traiter celle-ci et la strychnine ensemble par l'acide nitrique étendu, dont il ne faut pas mettre un excès, et d'évaporer la dissolution à une douce chaleur; le sel strychnique se dépose en cristaux penniformes, parfaitement blancs et purs, qu'on enlève. Plus tard, une portion du sel brucique se dépose en cristaux solides; mais la plus grande partie forme, à cause des corps étrangers qu'elle retient, une masse gommeuse qu'il faut reprendre par la magnésie, l'alcool, etc., pour obtenir des cristaux de nitrate brucique. Quand on précipite la brucine, il en reste toujours dans la dissolution une assez grande quantité, qui ne se dépose qu'au bout de 6 à 8 jours en grains cristallins.

La dissolution alcoolique de strychnine, étendue d'un

peu d'eau, cristallise par l'évaporation spontanée en petits prismes blancs, quadrilatères, terminés en pyramide. Par une évaporation rapide et poussée trop loin, la strychnine se dépose sous forme d'une poudre grenue. Elle réagit à la manière des alcalis sur les couleurs végétales. Elle a une saveur très-amère, presque insupportable, avec un arrière-goût métallique. Elle est sans odeur, ne s'altère pas à l'air, n'entre pas en fusion quand on la chauffe, ne perd point d'eau, et se décompose déjà entre 312° et 315°. A la distillation sèche, elle donne une masse noire, boursouflée, dégage les produits ordinaires de la distillation sèche des matières végétales et laisse un charbon gonflé. Elle est très-peu soluble dans l'eau, car elle ne se dissout que dans 2500 parties d'eau bouillante et dans 6667 parties d'eau froide; cette dernière dissolution étendue de 100 fois autant d'eau, a encore une amertume sensible. L'alcool anhydre ne dissout point la strychnine. A la température de 15°, l'alcool de 0,820 n'en dissout que des traces. Ce n'est que celui de 0,835 qui à l'aide de l'ébullition en dissout une quantité sensible. L'éther n'en dissout point, ou que peu. Les huiles volatiles la dissolvent, et par le refroidissement de la dissolution saturée à chaud, une partie de la strychnine cristallise. Les huiles grasses en dissolvent très-peu, mais en prennent une saveur amère. Mêlée avec du soufre et chauffée, elle se décompose à la température où le soufre fond, et dégage du gaz sulfide hydrique.

La strychnine a été analysée par Pelletier et Dumas, qui l'ont trouvée composée de 78,22 de carbone, 6,54 d'hydrogène, 8,92 de nitrogène et 6,38 d'oxigène. Ces nombres se rapprochent le plus des nombres atomiques suivans : 32 de carbone, 33 d'hydrogène, 3 de nitrogène et 2 d'oxigène. D'après cela, un atome de strychnine pèse 3117,36. Mais si l'on calcule le poids atomique de la strychnine d'après la quantité d'acide sulfurique qu'elle sature, selon ces chimistes, on le trouve de 4779,33 ou une fois et demie aussi fort que le

nombre précédent, et l'oxigène de l'acide est égal à celui de la base. Liebig, de son côté, a trouvé que la strychnine était composée de 76,43 parties de carbone, 6,70 d'hydrogène, 5,81 de nitrogène et 11,06 d'oxigène, ou de C^{30}, H^{32}, N^{2}, O^{3}, et que son poids atomique était 2969,819. 100 parties de strychnine sèche absorbent 15,02 parties d'acide hydrochlorique sec; d'après cette dernière expérience, le poids atomique de la strychnine est de 30,34, nombre qui diffère si peu du précédent, qu'on peut le regarder comme une preuve de l'exactitude de l'analyse.

Les *sels strychniques* ont été étudiés plus que ceux de tout autre alcali végétal. La strychnine est un des alcalis végétaux les plus basiques; elle précipite la plupart des bases inorganiques non alcalines, et forme des sels doubles avec plusieurs d'entre elles. Les sels de strychnine ont une saveur très-amère et désagréable. Ils sont précipités par le tannin, et quand on les mêle à l'état sec avec de l'acide nitrique, ils prennent une couleur rouge, phénomène qui provient de la présence d'un corps étranger qu'il est difficile d'enlever, ainsi qu'on le verra plus tard. La capacité de saturation de la strychnine est très-faible, et calculée d'après les expériences de Liebig, elle peut être exprimée par le nombre 3,36.

On connaît plusieurs sels *haloïdes de strychnine*. L'*hydrochlorate* cristallise en aiguilles quadrilatères agglomérées en mamelons, qui perdent à l'air leur transparence. Il est beaucoup plus soluble dans l'eau que le sulfate. Chauffé jusqu'à ce que la base commence à se décomposer, il dégage de l'acide hydrochlorique. Lorsqu'on fait passer du gaz chlore dans de la strychnine délayée dans l'eau, la base se dissout, probablement à l'état de chlorate et d'hydrochlorate; mais par l'évaporation la masse devient brune. En versant du chlorure mercurique dans une dissolution d'hydrochlorate strychnique, il se précipite un sel double blanc et floconneux; la même chose arrive quand on remplace le chlo-

rure par le cyanure mercurique. L'*hydriodate strychnique* cristallise en aiguilles blanches. Ce sel est si peu soluble dans l'eau froide, qu'il se précipite quand on verse de l'iodure potassique dans la dissolution d'un sel strychnique; mais il se dissout en assez grande quantité dans l'eau chaude. Lorsqu'on fait digérer la strychnine avec de l'iode, elle devient rouge comme par l'action de l'acide nitrique; mais si la liqueur est très-étendue, elle jaunit et donne après l'évaporation de l'hydriodate strychnique. L'*hydrocyanate strychnique* s'obtient en dissolvant la base dans l'acide. La dissolution peut être évaporée, sans que l'acide se dégage; on peut la faire cristalliser ou même l'évaporer à siccité; après quoi le sel se redissout facilement dans l'eau et précipite en bleu les sels ferriques.

Sulfate strychnique. 1° *Sulfate neutre.* Il cristallise en petits cubes, qui deviennent opaques à l'air, sans perdre sensiblement de leur poids. Le sel fond dans son eau de cristallisation, à une température très-peu élevée, et se fige quand cette eau s'est évaporée; il a alors perdu trois pour cent ou une quantité d'eau dont l'oxigène est égale à celui de la base; il exige pour sa dissolution 10 parties d'eau. 2° *Bisulfate strychnique.* On l'obtient en ajoutant au sel neutre un excès d'acide sulfurique, évaporant la liqueur, et enlevant l'acide non combiné par l'éther. Il cristallise en aiguilles fines, dont la saveur est à la fois acide et amère.

Sulfate strychnico-cuivrique. On le prépare en faisant bouillir avec de la strychnine une dissolution de sulfate cuivrique, filtrant la liqueur pour la séparer de l'oxide cuivrique précipité, et évaporant la dissolution vert-pâle; le sel double cristallise en aiguilles longues et vertes.

Nitrate strychnique. 1° Le *sel neutre* s'obtient en saturant l'acide nitrique étendu par la strychnine. Après l'évaporation, il cristallise en aiguilles nacrées, réunies en faisceaux. Il est beaucoup plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide; l'alcool en dissout une

quantité insignifiante, et l'éther n'en dissout point. Chauffé à l'état sec, un peu au-dessus de 100°, il est facilement détruit, devient jaune, se gonfle, détone légèrement, mais sans dégagement de lumière, et laisse une masse charbonneuse. 2° *Binitrate strychnique.* Il prend naissance quand on verse quelques gouttes d'acide nitrique dans une dissolution saturée, tiède, du sel neutre. Pendant le refroidissement, le sel acide cristallise en aiguilles très-fines. Par la dessiccation, il devient rouge, et quand on le chauffe, il se décompose avec une légère détonation et dégagement de lumière. Si l'on verse un acide concentré sur du nitrate strychnique, ou de l'acide nitrique concentré sur de la strychnine, celle-ci prend une couleur rouge, qui passe au rouge de sang, puis au jaune, et à la fin au jaune verdâtre; par une action prolongée il se forme de l'acide oxalique. A l'aide de la chaleur, ces mêmes changemens sont produits par de l'acide moins concentré; mais l'acide très-étendu n'altère pas la strychnine. Si l'on précipite la masse rouge par l'ammoniaque ou par la magnésie, on obtient une poudre jaune-rougeâtre, qui se dissout en petite quantité dans l'eau, en colorant celle-ci en orange. Les acides la dissolvent de nouveau en rouge. Le sel, devenu jaune par l'action des acides, n'est précipité ni par les alcalis ni par la magnésie. Si l'on mêle le sel rouge avec de l'acide sulfureux, ou avec des sels stanneux ou ferreux, il perd sa couleur, absolument comme si l'acide nitrique avait porté la strychnine à un plus haut degré d'oxidation, duquel il serait ramené par un corps désoxidant. Quand la couleur rouge a passé au jaune, ces réactifs ne la font plus disparaître. Pelletier et Caventou croyaient d'abord que ces phénomènes provenaient réellement de ce que la strychnine était portée par l'acide nitrique à un plus haut degré d'oxidation, constituant une base plus oxidée, et caractérisée par sa propriété de former des sels rouges; mais en faisant l'analyse de l'upas, ces chimistes obtinrent un alcali végétal qui était doué de toutes les propriétés essen-

tielles de la strychnine ordinaire, et n'en différait qu'en ce qu'il était coloré en vert par l'acide nitrique. En faisant digérer avec du charbon animal le sel de strychnine ainsi obtenu, on parvient à en séparer la matière colorante verte, et dès lors la couleur de la strychnine n'est plus altérée par l'acide nitrique. En analysant l'upas, ils réussirent à isoler la matière susceptible de verdir, et à séparer une matière colorante jaune, que l'acide nitrique colorait en rouge de sang, et qui redevenait incolore par l'action de l'acide sulfureux et des sels en *eux*. Il est donc évident que cette dernière matière est la même que celle qui accompagne la strychnine dans la noix vomique, et qui est remplacée dans l'upas par la matière susceptible de se colorer en vert. En traitant ensuite par le charbon animal des sels de strychnine obtenus au moyen de la noix vomique, et les faisant cristalliser une seconde fois, Pelletier et Caventou réussirent à les séparer presque entièrement de la substance qui est colorée en rouge par l'acide nitrique, et qui ne consiste, d'après cela, qu'en un corps étranger.

Phosphate strychnique. Il est difficile de l'obtenir à l'état neutre, et on ne peut y parvenir que par la voie des doubles décompositions. En dissolvant de la strychnine dans l'acide phosphorique, jusqu'à ce que celui-ci refuse d'en prendre, il ne se forme qu'un sursel, qui cristallise, par l'évaporation, en prismes quadrilatères.

Carbonate strychnique. On l'obtient, soit par double décomposition, soit en faisant arriver un courant de gaz acide carbonique dans un mélange d'eau et de strychnine. Cette base est dissoute, et à l'air le sel neutre se précipite peu à peu sous forme de petits cristaux grenus. Il est légèrement soluble dans l'eau.

Oxalate strychnique. Il est très-soluble dans l'eau, et cristallise quand il contient un excès d'acide. Il en est de même du *tartrate strychnique.*—L'*acétate strychnique* est très-soluble et cristallise difficilement, à l'état

neutre, facilement quand il contient un excès d'acide.

La strychnine et ses sels appartiennent à la classe des poisons les plus violens et les plus dangereux, et en général les sels sont, en raison de leur solubilité, beaucoup plus vénéneux que la base elle-même. Ils tuent également, qu'on les avale ou qu'on les introduise dans le sang, par exemple, dans des plaies faites avec des flèches empoisonnées par la strychnine. Ordinairement la mort s'ensuit très-rapidement, souvent en moins de quelques minutes. Les effets du poison se manifestent par des contractions spasmodiques dans les muscles du dos, par suite desquelles tout le corps est plié en arrière (tétanos), et la vie s'éteint. On arrive rarement assez tôt pour pouvoir suspendre ces effets. On recommande, comme le meilleur antidote, l'infusion de noix de galle, et en second lieu, le thé, parce que le tannin contenu dans ces substances forme avec la strychnine une combinaison insoluble. La strychnine a été employée avec succès comme remède interne contre des paralysies de toutes espèces, et contre des atrophies locales; on l'administre à très-faible dose, par exemple, $\frac{1}{12}$ de grain.

De la brucine.

Cet alcali végétal a été découvert par Pelletier et Caventou dans l'écorce de fausse angusture, qui est l'écorce de *strychnos nux vomica*, et non, comme on le croyait, celle de *brucea antidysenteria*, d'après laquelle la brucine a été nommée. Cet alcali se trouve à l'état de gallate dans l'écorce, à l'état d'igasurate dans les fruits des différentes espèces de strychnos.

D'après Pelletier et Caventou, on l'extrait de l'écorce de *strychnos nux vomica*, par le procédé qui sert à extraire la strychnine de la fève Saint-Ignace. Mais pour débarrasser la brucine des matières colorantes qui en altèrent la pureté, il faut la saturer par l'acide oxalique, évaporer la dissolution jusqu'à siccité, et macérer le résidu à froid, c'est-à-dire à une température

voisine de 0°, avec de l'alcool anhydre, qui dissout les matières colorantes, et laisse l'oxalate. On dissout ce sel dans l'eau, on le décompose par la magnésie, et on traite le résidu par l'alcool.

Magendie prescrit de laver avec très-peu d'eau le précipité produit par la magnésie, parce que la brucine n'est pas insoluble, et de mêler l'alcool avec de l'éther, pour empêcher que l'oxalate ne se dissolve dans le premier.

Thénard recommande d'épuiser l'écorce par l'eau, de mêler la dissolution avec un peu d'acide oxalique, de l'évaporer à consistance d'extrait, et de traiter celui-ci à 0° par l'alcool anhydre, qui dissout tout, excepté l'oxalate de brucine. Ce sel ayant été bouilli avec de l'eau et de la magnésie, on dissout la brucine précipitée dans l'alcool bouillant, d'où elle cristallise par le refroidissement. La brucine extraite de l'écorce est exempte de strychnine.

En parlant de la préparation de ce dernier alcali, j'ai dit comment on peut extraire la brucine de la noix vomique. En outre toutes les dissolutions alcooliques de strychnine donnent de la brucine, après que la strychnine a cristallisé. Je dirai plus loin comment on peut séparer les nitrates de ces deux bases.

En mêlant avec un peu d'eau une dissolution alcoolique de brucine, et l'abandonnant à l'évaporation spontanée, la brucine cristallise en prismes à quatre pans obliques, transparens et incolores. Par une évaporation rapide, elle forme des paillettes nacrées, ou des excroissances en choux-fleurs. Ces cristaux sont de l'hydrate brucique. Ils ont une saveur amère et forte qui persiste long-temps. L'hydrate, chauffé un peu au-dessus de 100°, entre en fusion, et abandonne près de 19 pour cent de son poids d'eau, laquelle contient, d'après l'analyse de Pelletier et Dumas, 2 fois autant d'oxigène que la brucine. Ces chimistes ont trouvé que 100 parties de brucine anhydre se combinent avec 22,6 pour cent d'eau. D'après Liebig l'oxigène de cette eau est à celui de la base = 3 : 2. La masse fondue se prend en une

substance non cristalline, semblable à la cire. Réduite en poudre et mêlée avec de l'eau, elle reprend au bout de quelques jours son eau d'hydratation. La masse visqueuse, gluante, que la potasse caustique précipite de la dissolution de l'extrait de noix vomique (pag. 141), consiste également en brucine anhydre, qui se gonfle et se délite dans l'eau pure, laqelle se combine avec la brucine et dissout en outre des matières colorantes, qui s'étaient précipitées à l'état de combinaison avec la brucine. Chauffée au contact de l'air, et à la distillation sèche, la brucine se comporte comme les alcalis précédens. Elle exige pour sa dissolution 850 parties d'eau froide, et 500 parties d'eau bouillante. La brucine impure, qui contient de la matière extractive, est plus soluble. Elle se dissout facilement dans l'alcool concentré, et même dans l'esprit-de-vin de 0,88. L'éther et les huiles grasses ne la dissolvent pas, mais elle est soluble en petite quantité dans les huiles volatiles. Un des caractères distinctifs de la brucine consiste en ce que la couleur rouge ou jaune qu'elle prend par l'action de l'acide nitrique, se change en beau violet quand on y ajoute du chlorure stanneux, et qu'il se forme simultanément un précipité de même couleur. Cette propriété sert à distinguer la brucine de la morphine et de la strychnine; cependant le résultat n'est pas toujours parfaitement sûr, parce que la strychnine contient quelquefois de la brucine, ce qui se découvre très-bien par ce moyen.

D'après l'analyse de Pelletier et Dumas, la brucine est composée de 75,04 de carbone; 6,52 d'hydrogène; 7,22 de nitrogène, et 11,21 d'oxigène; ce qui s'approche des poids atomiques suivans : 35 de carbone, 37 d'hydrogène, 3 de nitrogène et 4 d'oxigène. En admettant ces données, le poids d'un atome de brucine est de 3589,89. Calculé d'après la quantité d'acide sulfurique qui neutralise la base, ce poids devient 1 $\frac{1}{2}$ fois plus fort; car, dans le sel neutre, la base contient 2 fois autant d'oxigène que l'acide. D'un autre côté, Liebig a trouvé que la brucine est composée de 70,88 par-

ties de carbone; 6,66 d'hydrogène; 5,07 de nitrogène et 17,39 d'oxigène, ou de C^{32}, H^{36}, N^{2}, O^{6}, et le poids atomique de cet alcali est 3447,668. 100 parties de brucine absorbent 13,06 d'acide hydrochlorique sec, résultat qui conduit au poids atomique 3485,23, et vient à l'appui du premier.

Les *sels bruciques* ont une saveur amère, et cristallisent pour la plupart; ils sont décomposés, non-seulement par les alcalis et les terres alcalines, mais aussi par la morphine et la strychnine, qui précipitent la brucine. La capacité de saturation de la brucine est très-faible, et peut être exprimée par 2,87.

Parmi les *sels haloïdes bruciques*, on ne connaît que les deux suivans. *Hydrochlorate brucique.* Il cristallise en prismes quadrilatères tronqués obliquement, qui sont quelquefois aussi fins que des cheveux. Il ne s'altère pas à l'air. *Hydriodate brucique.* On l'obtient en même temps que de l'iodate, en traitant par l'iode de la brucine délayée dans l'eau; les deux sels qui se forment dans cette circonstance n'ont pas été isolés.

Sulfate brucique. 1° *Sel neutre.* Il est très-soluble dans l'eau et cristallise en longues aiguilles quadrilatères. L'alcool en dissout une petite quantité. Il perd, d'après Liebig, par l'efflorescence 2 atomes d'eau, et en retient 2. Le sel effleuri contient 82,64 de base, 12,04 d'acide et 5,32 d'eau. 2° *Sulfate acide.* Il cristallise facilement quand on ajoute un léger excès d'acide à la dissolution du sel neutre. L'éther n'enlève pas au sel la portion d'acide qui le constitue sel acide, mais dissout et entraîne l'acide non combiné. Les sulfates cuivrique et ferreux sont partiellement décomposés par la brucine, d'où il résulte des sels doubles bruciques et cuivriques ou ferriques.

Nitrate brucique 1° *Sel neutre.* Il ne cristallise pas, mais donne, après l'évaporation, une masse gommeuse. 2° *Sursel.* On l'obtient en ajoutant un peu d'acide à la dissolution du sel neutre. Il cristallise en prismes quadrilatères, terminés en sommet à deux faces. Chauffé il devient rouge, puis noir, et détone avec dégage-

ment de lumière. Pour séparer la brucine de la strychnine, on transforme ces bases en nitrates acides. Le sel brucique cristallise le premier; il est peu soluble et ses cristaux sont durs, tandis que le sel strychnique forme des aiguilles molles et flexibles. L'acide nitrique concentré colore la brucine, d'abord en rouge, puis en jaune.

Phosphate brucique. Le sel *neutre* est incristallisable; le *sursel* cristallise en grandes tables carrées, qui s'effleurissent à l'air et se dissolvent facilement dans l'eau.

Oxalate brucique. Il cristallise en aiguilles allongées, surtout quand il contient un excès d'acide.

L'acétate brucique est très-soluble, mais incristallisable.

La brucine agit sur l'économie animale de la même manière que la strychnine, mais avec moins d'intensité; en sorte qu'il faut, pour produire le même effet, beaucoup plus de brucine que de strychnine.

Quinine et cinchonine.

En raison de la facilité avec laquelle elle cristallise, la cinchonine a été remarquée par Duncan, Gomès, Laubert et Pfaff, et regardée par eux comme le principe actif de l'écorce de quinquina; mais les propriétés alcalines de la cinchonine ont été découvertes par Pelletier et Caventou, qui firent en même temps la découverte de la quinine. Ces deux bases salifiables existent dans presque toutes les espèces d'écorce de quinquina, où elles se trouvent à l'état de kinates. Le quinquina gris contient le plus de cinchonine, le quinquina jaune le plus de quinine.

Les méthodes par lesquelles on extrait ces bases salifiables de l'écorce de quinquina, varient beaucoup. En général, l'eau seule n'épuise pas complètement cette écorce, parce qu'elle transforme les sels neutres qui se trouvent dans l'écorce, en sels acides plus solubles, et en sels basiques difficilement solubles. C'est pour cela que

l'écorce de quinquina, qu'on emploie dans les pharmacies pour faire des infusions ou des décoctions, retient la plus grande partie des bases salifiables. Pour épuiser l'écorce de quinquina, on emploie un des dissolvans suivans :

1° *Alcool.* Pelletier et Caventou recommandent de préparer un extrait alcoolique d'écorce de quinquina, de traiter cet extrait par l'acide hydrochlorique très-étendu et chaud, pour dissoudre tout ce qui est soluble dans cet acide, de saturer la liqueur acide par la magnésie, de la faire bouillir avec un excès de cette terre, de filtrer, de sécher le précipité, et de l'épuiser par l'alcool bouillant.

2° *Acides étendus.* Lorsqu'on veut se servir d'un acide comme dissolvant, le procédé de Henri est préférable à tout autre. Ce chimiste fait bouillir l'écorce grossièrement pulvérisée avec 8 fois son poids d'eau, contenant 5 pour cent du poids de l'écorce d'acide sulfurique. Il répète ce traitement avec une nouvelle quantité d'eau acidulée; il filtre la liqueur, exprime le résidu et mêle la dissolution avec un poids de chaux vive égal à $\frac{1}{4}$ de l'écorce enployée; il remue bien le mélange, filtre la liqueur, aussitôt qu'elle réagit à la manière des alcalis, lave la masse calcaire avec un peu d'eau, l'exprime et la sèche, après quoi il la fait bouillir trois fois avec de l'alcool à 0,836; puis il filtre l'alcool, le mêle avec un peu d'eau et le distille; les bases restent alors sous forme d'une masse brune, visqueuse, et ne sont pas encore parfaitement pures.

3° *D'abord un alcali, puis un acide.* Ce procédé a pour but de retenir dans l'écorce les alcalis végétaux, tandis qu'on dissout avec l'eau alcaline les acides, les matières colorantes et extractives, la gomme, etc. Badollier fait bouillir, pendant une heure, 1 livre d'écorce avec 6 livres d'eau à laquelle il ajoute peu à peu assez d'hydrate potassique pour que la liqueur ait une saveur alcaline quand l'ébullition est terminée. Il la laisse refroidir, la filtre, lave le résidu avec un peu d'eau et l'exprime. Ensuite il le délaie dans l'eau tiède, à laquelle

il ajoute peu à peu de petites portions d'acide hydrochlorique, jusqu'à ce qu'après une macération prolongée, le mélange rougisse sensiblement le papier de tournesol. Il filtre alors la liqueur, et, pour économiser la magnésie, il y ajoute du sulfate magnésique, et précipite par un excès de potasse. Le précipité étant lavé et séché, il le traite par l'alcool. La présence du sel magnésique n'est pas nécessaire pour opérer la précipitation, mais on ajoute ce sel parce qu'en exécutant la première méthode, on a cru remarquer que la magnésie retenait une portion de matière colorante, qui ne se dissout pas avec les bases quand on traite le précipité par l'alcool.

Stoltze recommande le procédé suivant. On fait bouillir 1 partie d'écorce réduite en poudre grossière avec 6 fois son poids d'eau de chaux pure, et quand le tout forme une bouillie, on laisse refroidir le mélange et on exprime les parties liquides. La masse exprimée est soumise encore deux fois au même traitement. L'écorce qu'on a ainsi décoctionnée, est délayée dans l'eau, à laquelle on ajoute une quantité d'acide hydrochlorique à 1,175, égale à $\frac{1}{16}$ de l'écorce; le mélange doit former une bouillie, qu'on laisse digérer pendant vingt-quatre heures à une température qui ne s'élève pas au-dessus de 50°; car à une température plus élevée, la liqueur se colore. On filtre la dissolution, on reprend le résidu par l'eau acidulée, on concentre la liqueur filtrée, en l'évaporant à une douce chaleur, et on la précipite par la potasse caustique; le précipité consiste en un mélange des deux bases.

Obtenues par l'un ou l'autre de ces procédés, la quinine et la cinchonine ne sont pas parfaitement incolores; car l'écorce de quinquina renferme une matière colorante, qu'elles retiennent avec opiniâtreté. Pour les en délivrer, on les dissout dans un acide, et on les fait digérer avec du charbon animal. Pour les débarrasser de toutes ces matières colorantes, on a aussi employé avec succès la méthode suivante de Geiger. On épuise l'écorce de quinquina en la faisant digérer avec de l'eau

contenant un centième d'acide hydrochlorique. La liqueur acide est évaporée, jusqu'à ce que sa pesanteur spécifique soit de 1,109, puis précipitée par le chlorure stanneux; elle ne paraît alors que jaune. On filtre la liqueur, et pour précipiter l'étain, on y fait passer un courant de gaz sulfide hydrique dont on évapore l'excès, après quoi l'on précipite les bases par la potasse caustique. On a aussi employé de l'acétate plombique, en place de chlorure stanneux, mais on a moins bien réussi.

Cassola a proposé un mode de préparation qui diffère de tous les autres, en ce qu'il permet de se passer d'alcool. On fait bouillir 2 livres d'écorce de quinquina avec 12 livres d'eau, dans laquelle on a dissous $\frac{3}{4}$ d'once de potasse caustique; l'alcali dissout les acides, le tannin, la matière extractive et la résine. On décante la lessive, on exprime le résidu, et on le lave jusqu'à ce que l'eau qui passe ne soit plus colorée. Ensuite on le fait bouillir pendant quelque temps avec 15 livres d'eau contenant $\frac{1}{2}$ once d'acide sulfurique, et on répète ce traitement plusieurs fois, mais on ne prend dans chaque opération ultérieure qu'un gros d'acide sulfurique. Les liqueurs acides sont réunies, saturées par du marbre en poudre fine, filtrées, évaporées, et séparées, par décantation, du sulfate calcique qui se dépose; après quoi les bases sont précipitées par le carbonate potassique.

On connaît plusieurs méthodes pour séparer les deux bases. 1° On les dissout dans l'esprit-de-vin, on évapore la dissolution jusqu'à un certain point; la cinchonine cristallise alors par le refroidissement, et la quinine très-soluble reste avec très-peu de cinchonine dans la dissolution. 2° On les fait digérer avec de l'éther, qui dissout la quinine et laisse la cinchonine. 3° On sature le mélange des deux bases par l'acide sulfurique, que l'on met en léger excès. Il se forme des sulfates acides des deux bases; mais comme le sulfate quinique est peu soluble, il suffit d'évaporer la liqueur jusqu'au point convenable, pour qu'il cristallise, tandis que le sel de cinchonine, très-soluble, reste dans la liqueur, mêlé

avec très-peu de sel quinique, qui peut être séparé, en précipitant les bases, et traitant, comme il vient d'être dit, par l'éther ou par l'alcool. Une livre d'écorce de quinquina donne rarement plus de 2 gros de bases. Le quinquina gris n'a donné à Pelletier et Caventou que 18 ½ grains, mais l'écorce rouge leur a fourni 74 grains de cinchonine, et 107 grains de quinine par livre.

Quinine. Pour obtenir cet alcali végétal, on dissout dans l'eau le sulfate cristallisé, et on le précipite par un alcali. La quinine se dépose alors en flocons blancs et caséiformes, qui sont rarement d'un blanc parfait après la dessiccation. Il est très-difficile de l'obtenir à l'état cristallisé : aussi croyait-on pendant long-temps qu'elle était incristallisable. Mais Pelletier a fait voir qu'en la dissolvant dans l'alcool à 0,815, et abandonnant la dissolution saturée à elle-même, dans un endroit sec et pendant l'hiver, elle se dépose en petits cristaux, dont la forme diffère de celle des cristaux de cinchonine. La quinine précipitée, caséiforme, et la quinine cristallisée, sont l'une et l'autre à l'état d'hydrate. Chauffé doucement, l'hydrate abandonne son eau, qui s'élève à 3 ou 4 pour cent de son poids (le poids d'un atome d'eau sur un atome de base), et la masse se fond en un liquide transparent, qui est translucide après s'être figé, résiniforme, et susceptible, comme une résine, de se charger d'électricité négative par le frottement. Fondu dans le vide, l'hydrate quinique devient cristallin en se solidifiant, et offre à sa surface plusieurs étoiles cristallines, et une cassure également cristalline. Sous l'eau, la masse fondue se gonfle au bout de quelque temps, se délite et repasse à l'état d'hydrate. La quinine a une saveur extrêmement amère, qui ressemble parfaitement à l'amertume particulière de l'écorce de quinquina, laquelle paraît devoir cette saveur à la quinine. Elle ramène au bleu le papier de tournesol rougi par un acide, et se dissout assez bien dans l'eau, raison pour laquelle

on ne doit pas la laver long-temps; quand on opère en grand, on fait bien d'évaporer l'eau de lavage, préalablement acidulée, et de précipiter la quinine de la liqueur concentrée; 200 parties d'eau bouillante en dissolvent une de quinine. L'alcool la dissout en grande quantité, et après avoir évaporé la dissolution à l'aide de la chaleur, la quinine se dépose sous forme d'une masse molle, visqueuse. La quinine qu'on obtient en évaporant la dissolution alcoolique, d'où la cinchonine s'est déposée, est souvent très-impure; et, pour la purifier, il convient de la traiter par le chlorure stanneux ou l'acétate plombique, ainsi que je l'ai déjà dit. La quinine se dissout aussi dans l'éther, et, à l'aide de la chaleur, les huiles volatiles et grasses en dissolvent une petite quantité.

La quinine a été analysée par Pelletier et Dumas, qui l'ont trouvée composée de 75,00 de carbone, 6,66 d'hydrogène, 8,45 de nitrogène, 10,40 d'oxigène, résultat qui, réduit aux nombres d'atomes les plus approchans, donne 30 de carbone, 32 d'hydrogène, 3 de nitrogène et 3 d'oxigène. D'après cela, l'atome de quinine pèse 3058,3. En calculant, d'après l'analyse du sulfate quinique neutre, faite par ces chimistes, combien de quinine sature le poids d'un atome d'acide sulfurique, on trouve que ce poids est égal à 1 $\frac{1}{2}$ atome de base, et l'oxigène de celle-ci est à celui de l'acide comme 3:2. D'après l'analyse de Liebig, la quinine est composée de 75, 76 de carbone, 7,52 d'hydrogène, 8,11 de nitrogène, 8,61 d'oxigène, ou de C^{20}, H^{24}, N^{2}, O^{2}, résultat qui donne le poids atomique 2055,538. En cherchant à confirmer le résultat par la synthèse de l'hydrochlorate, Liebig trouva que 100 parties de quinine absorbent 24,1 de gaz acide hydrochlorique, ce qui conduit au nombre 1900. Liebig attribue cette différence à l'état de boursouflement où se trouvait l'hydrochlorate formé, par suite duquel il absorbait, comme corps poreux, un excès de gaz non combiné, raison pour laquelle la dissolution du sel était acide, et four-

nissait à la distillation un produit acide. Liebig fit donc l'analyse du sulfate quinique sec, par la méthode indiquée à l'article sulfate morphique. Il le trouva composé de 10,00 d'acide sulfurique, 85,83 de quinine, et 4,17 d'eau, laquelle ne peut être chassée; ce résultat conduit au poids atomique 4300 : mais comme le poids atomique approximatif, tiré de la synthèse de l'hydrochlorate, est seulement la moitié du précédent, le sulfate doit être basique, et contenir 2 atomes de quinine; en partant de cette hypothèse, on trouve que le poids de l'atome de la quinine est de 2150, ce qui sert de confirmation au résultat de l'analyse.

Les sels quiniques se distinguent par leur forte saveur de quinquina, et les sels cristallisés par leur éclat nacré. La plupart d'entre eux sont solubles dans l'eau, et quelques-uns se dissolvent aussi dans l'alcool et dans l'éther. Les sels solubles sont précipités par les acides oxalique, tartrique et gallique, et par les sels que forment ces acides. L'infusion de noix de galle les précipite aussi. En prenant pour base du calcul la détermination faite par Liebig, on trouve que la capacité de saturation de la quinine est 4,96.

Sels haloïdes quiniques. Hydrochlorate. Il est peu soluble, mais se dissout mieux que le sulfate neutre; il cristallise en aiguilles nacrées. Il entre en fusion bien au-dessous de 100°. D'après Winkler, ce sel a beaucoup de tendance à devenir résiniforme quand on le prépare en neutralisant par la quinine, l'acide hydrochlorique étendu, et surtout quand on l'évapore à la température de l'ébullition. Ce chimiste assure qu'on l'obtient, au contraire, sous forme de très-beaux cristaux, quand on mêle exactement 480 parties de sulfate quinique effleuri, avec 139 parties de chlorure barytique cristallisé, et qu'après avoir ajouté de l'eau à ce mélange, on le fait digérer, pendant quelque temps, à la température de 40°, pour que la décomposition soit complète. La dissolution et l'eau de lavage du sulfate barytique, étant évaporées jusqu'à pellicule à une température de

tout au plus 40°, le sel cristallise par le refroidissement de la liqueur. La dissolution de ce sel, mêlée avec une dissolution de chlorure mercurique, donne un sel double qui se dépose en flocons blancs, et entre facilement en fusion quand on le chauffe après l'avoir filtré.

Hydriodate quinique. Il prend naissance, en même temps que l'iodate, quand on mêle de la quinine et de l'iode avec de l'eau chaude; les deux sels se précipitent, par le refroidissement, sous forme d'une poudre blanche. D'après Caillot, l'hydriodate quinique forme, avec le cyanure et le chlorure mercuriques, des précipités caséiformes, qui paraissent contenir les deux sels.

Sulfate quinique. 1° *Soussel.* Après une évaporation convenable, il cristallise en paillettes ou en aiguilles étroites, longues, légèrement flexibles, douées de l'éclat nacré. Il est peu soluble dans l'eau froide et dans l'éther, très-soluble dans l'eau bouillante et dans l'alcool. Chauffé, il fond facilement et ressemble alors à de la cire fondue; à une température plus élevée, il prend une belle couleur rouge, et brûle à la fin, sans laisser de résidu. Les cristaux contiennent 15,254 pour cent d'eau de cristallisation, qui se dégage, d'après Baup, quand on les fait fondre. Le sel retient alors, comme Liebig l'a fait voir, 3,54 pour cent d'eau, ce qui fait 2 atomes. Il contient donc en tout 10 atomes d'eau, dont 8 se dégagent quand on fait fondre le sel. Antérieurement aux expériences de Liebig, Baup avait trouvé que le sel, exposé à un endroit sec et un peu chaud, s'effleurit, et perd 10 $\frac{3}{4}$ pour cent d'eau, quantité égale à 6 atomes.

2° *Sel neutre.* Il cristallise en prismes carrés, à deux faces terminées en pointe, incolores et transparens; il rougit le papier de tournesol, mais sa saveur n'est point acide. A la température de 12°, il exige, pour sa dissolution, 11 parties d'eau; il se dissout facilement dans l'alcool étendu, difficilement dans l'alcool anhydre. Il s'effleurit à l'air, en perdant, d'après Baup, 24,66 pour cent d'eau. Il serait très-intéressant de savoir si, dans ce cas, le sel retient également 2 atomes d'eau par atome

d'acide sulfurique, recherche qui n'a pas encore été faite. Le sulfate de quinine, bien desséché, jouit de la propriété de devenir lumineux dans l'obscurité, c'est-à-dire de produire une phosphorescence comme le spath-fluor, quand on le chauffe jusqu'à 100° ou un peu au-delà.

Hyposulfate quinique. On le prépare, en précipitant une dissolution saturée bouillante de sulfate quinique neutre, par de l'hyposulfate barytique mis en léger excès, filtrant la dissolution toute chaude, et la laissant refroidir; le sel cristallise, et peut être lavé à l'eau froide, dans laquelle il est peu soluble.

Nitrate quinique. Quand on évapore sa dissolution jusqu'à un certain point, il forme des gouttes oléagineuses, qui ressemblent à de la cire, après qu'elles se sont figées. En conservant pendant quelques jours sous l'eau ces perles demi-globulaires, elles changent peu à peu d'aspect, et se transforment en groupes de cristaux brillans, réguliers, et souvent même une goutte donne un cristal unique. Ce phénomène dépend de ce que le sel qui se dépose à chaud est fondu, qu'il ne contient point d'eau de cristallisation, et qu'il reprend celle-ci peu à peu et cristallise. Il affecte dans ce cas la forme de prismes rectangulaires, inclinés sur leurs bases, qui ne présentent point de clivages naturels.

Phosphate quinique. Il cristallise facilement en aiguilles incolores, transparentes, légèrement nacrées, et se dissout aisément dans l'eau et dans l'alcool.

Arséniate quinique. Il ressemble en tous points au phosphate.

Oxalate quinique. On l'obtient en précipitant un sel quinique soluble par un oxalate neutre; il est peu soluble dans l'eau froide, et se précipite sous forme d'une poudre blanche. L'eau bouillante le dissout mieux; par le refroidissement de la liqueur, il cristallise en aiguilles à éclat soyeux; une dissolution saturée bouillante se prend en masse par le refroidissement. Il est très-soluble dans l'alcool, surtout à l'aide de la chaleur,

et cristallise quand on laisse refroidir la dissolution. Avec excès d'acide, ce sel se dissout facilement dans l'eau, et cristallise en aiguilles.

Tartrate quinique. Il ressemble au précédent, mais se dissout mieux dans l'eau.

Acétate quinique. Il cristallise en aiguilles fines, à éclat soyeux, réunies quelquefois en mamelons, peu solubles dans l'eau froide, très-solubles dans l'eau bouillante.

Gallate quinique. Ce sel se précipite sous forme d'une poudre blanche, quand on mêle un sel quinique soluble avec un gallate. Il est assez soluble dans l'eau chaude, et se précipite à mesure que la dissolution se refroidit. Il se dissout facilement dans l'esprit-de-vin et dans un excès d'acide. Le précipité, formé par l'*infusion de noix de galle*, peut être dissous par l'eau bouillante acidulée, et décomposé par une dissolution de colle qui sépare le tannin, après quoi la base est précipitée par un alcali.

Kinate quinique. Il se dépose, par l'évaporation spontanée, en croûtes blanches qui sont pour la plupart mamelonnées, se composent quelquefois de petites aiguilles, perdent leur transparence à l'air, et prennent parfois sur les bords un aspect de corne. Ce sel est très-soluble dans l'eau, verdit le sirop de violette, et cristallise plus facilement en aiguilles, quand sa dissolution contient un très-léger excès d'acide.

On obtient la *cinchonine* en précipitant par la potasse l'eau-mère du sulfate, lavant bien le précipité, le séchant et le dissolvant dans l'alcool bouillant, d'où elle se dépose par le refroidissement. Dès que l'alcool ne donne plus de cristaux, après des évaporations successives, l'eau-mère ne renferme plus que de la quinine. Par une seconde cristallisation, on obtient de la cinchonine pure de tout mélange de quinine. Elle cristallise en prismes quadrilatères dont le sommet est terminé par deux facettes obliques. Sa saveur, qui est d'abord faible, et qui devient ensuite forte et permanente, ressemble à celle

de la quinine. La cinchonine ramène au bleu le papier de tournesol rougi par un acide. Elle ne perd rien quand on la chauffe, et n'entre en fusion que quand elle commence à se décomposer, circonstance dans laquelle une partie de la cinchonine se sublime, sans altération, en aiguilles brillantes. Elle est presque insoluble dans l'eau froide, et exige, pour se dissoudre, 2500 parties d'eau bouillante. Elle est beaucoup moins soluble dans l'alcool que la quinine. La dissolution a la saveur de l'écorce de quinquina. L'éther n'en dissout presque point, et elle n'est soluble qu'en très-petite quantité dans les huiles grasses et volatiles, et dans l'huile de pétrole; à l'aide de la chaleur elle se dissout mieux qu'à froid dans les huiles, et cristallise par le refroidissement de la dissolution.

La cinchonine a été analysée par Brande, par Pelletier et Dumas, et par Liebig. Brande assure que cet alcali ne renferme point d'oxigène. Lorsqu'on la dissout à l'état sec, dans l'huile de pétrole bouillante, et qu'on ajoute du potassium à la dissolution, elle n'est pas décomposée; le métal ne s'oxide pas, et la cinchonine se dépose, par le refroidissement, sur les perles brillantes de potassium. A la distillation sèche, elle ne donne point d'eau, et, quand on la chauffe dans le gaz chlore, elle n'absorbe point ce gaz; mais à la température où la base se décompose, il se forme de l'acide hydrochlorique, sans qu'il y ait dégagement de gaz hydrogène. Brande a trouvé que la cinchonine était composée de 78,4 de carbone, 14,6 de nitrogène et 7,5 d'hydrogène.

Pelletier et Dumas, au contraire, donnent la composition suivante : 76,97 de carbone, 6,22 d'hydrogène, 9,02 de nitrogène et 7,79 d'oxigène; ce qui, réduit aux nombres atomiques les plus rapprochans, fait 39 de carbone, 39 d'hydrogène, 4 de nitrogène et 3 d'oxigène. D'après cela, l'atome de cinchonine pèse 3878,59, ce qui est exactement la quantité de cinchonine que sature le poids d'un atome d'acide sulfurique, et met l'oxigène de la base égal à celui de l'acide.

D'après les expériences de Liebig, la cinchonine est

composée de 77,81 de carbone, 7,37 d'hydrogène, 8,87 de nitrogène et 5,93 d'oxigène, ce qui fait $C^{20} H^{22} N^{2} O$, et donne 1942,051 pour le poids de l'atome. 100 parties de cinchonine absorbent 22,698 parties de gaz acide hydrochlorique sec, ce qui donne le nombre atomique 2005,1, et constate l'exactitude du premier nombre.

Les deux alcalis végétaux tirés de l'écorce de quinquina offrent une grande analogie dans la plupart de leurs propriétés physiques et médicales, analogie qui est, en quelque sorte, expliquée par leur composition. Il est évident que l'une des deux bases ne renferme qu'un atome d'oxigène, tandis que l'autre en contient deux, attendu que le radical de la cinchonine, en admettant qu'il soit composé comme il vient d'être dit, renferme deux atomes d'hydrogène de moins que la quinine. Mais lorsqu'on calcule la composition de la cinchonine d'après la formule C^{20}, H^{24}, N^{2}, O, ou dans la supposition que les deux bases ont le même radical, on arrive au résultat suivant : 78,175 de carbone, 7,658 d'hydrogène, 9,053 de nitrogène, 5,114 d'oxigène, ce qui s'accorde certainement mieux avec le résultat de l'expérience directe, que celui tiré de la formule de Liebig énoncée plus haut. Le poids de l'atome devient alors 1955,54. On obtient un résultat beaucoup moins satisfaisant lorsqu'on calcule la composition de la quinine d'après la formule que Liebig a donnée pour la cinchonine. Les nombres qui résultent de la formule de Liebig seront donnés plus loin, dans un tableau comparatif contenant les différens résultats de l'analyse des alcalis végétaux.

Les sels cinchoniques sont caractérisés par leur saveur amère, qui a de l'analogie avec celle des sels quiniques. On en connaît de neutres et de basiques. Ils sont précipités, de même que les sels quiniques, par les oxalates, les tartrates et les gallates, ainsi que par l'infusion de noix de galle. Les sels neutres sont composés d'un atome de base et d'un atome d'acide, et la capacité de saturation de la cinchonine est de 5,15.

Hydrochlorate cinchonique. Il cristallise facilement en aiguilles brillantes, qui se ramifient en dendrides. Il entre en fusion au-dessous de 100°, se dissout facilement dans l'eau et dans l'alcool, difficilement dans l'éther. Il forme avec le chlorure mercurique un sel double, qui se précipite en flocons blancs très-fusibles.

Hydriodate cinchonique. Il est peu soluble dans l'eau; cependant on peut l'obtenir cristallisé, en laissant refroidir une dissolution saturée à chaud. Il forme, tant avec le chlorure qu'avec le cyanure mercuriques, des précipités caséiformes, qui consistent, d'après Caillot, en sels doubles, composés d'hydriodate cinchonique et d'un de ces sels mercuriques.

Sulfate cinchonique. 1° *Sulfate basique.* Il cristallise en prismes à base rhomboïdale, terminés par deux facettes ou coupés droit au sommet. Il est peu soluble dans l'eau; à la température ordinaire, il exige pour sa dissolution 54 parties d'eau. Il se dissout dans 6 $\frac{1}{2}$ parties d'esprit-de-vin à 0,85, et dans 11 $\frac{1}{2}$ parties d'alcool anhydre. L'éther ne le dissout point. Chauffé au-dessus de 100°, il fond comme de la cire, et à une température plus élevée encore, il devient d'abord rouge, puis se décompose. Les cristaux renferment 4,865 pour cent d'eau.

2° *Sulfate neutre.* Il est très-soluble dans l'eau, et sa dissolution, concentrée chaude, donne par le refroidissement de grands cristaux réguliers, qui affectent la forme d'octaëdres à base rhomboïdale, mais qui, le plus souvent, ne sont pas parfaits. Il est facile de le cliver parallèlement à l'axe plus grand, et la face de clivage est unie et brillante. A la température de 14°, ce sel se dissout déjà dans 0,46 de son poids d'eau. Il est soluble dans 0,9 partie d'alcool à 0,85, et dans parties égales d'alcool anhydre; l'éther ne le dissout point. A l'air sec, il perd sa transparence, et s'effleurit à l'aide de la chaleur, circonstance dans laquelle il abandonne 15,518 pour cent d'eau. C'est Baup qui a déterminé les propriétés de ces deux sels. Ils deviennent phosphorescens quand on les chauffe, de même que les sels quiniques.

Lorsqu'on prépare les sulfates quiniques et cinchoniques en grand, on obtient une eau-mère, incristallisable, qui retient beaucoup de sulfate cinchonique, mêlé avec du surphosphate calcique provenant du charbon d'os employé à la purification de la dissolution, et sali par une matière étrangère supposée résineuse. Henri et Plisson ont fait beaucoup d'essais pour séparer cette matière. A cet effet, ils ont employé différentes espèces de charbon, de l'hydrate aluminique, de l'oxide et des sels plombiques, de l'oxide stanneux; tous ces essais furent infructueux. Mais l'infusion de noix de galle en précipite les bases; l'oxalate ammonique et l'iodure potassique produisent le même effet, et en traitant le précipité par l'acétate plombique, les bases se dissolvent à l'état d'acétates. Vaillant aîne évapore l'eau-mère jusqu'à siccité, et après avoir fondu le résidu avec $\frac{1}{3}$ de térébenthine, il le traite par l'eau bouillante, aiguisée d'acide hydrochlorique, qui dissout les bases. Ensuite il fait bouillir le liquide jaune-clair ainsi obtenu avec du charbon animal, il précipite les bases par l'ammoniaque caustique, il les redissout par l'acide sulfurique, et il fait cristalliser les sulfates. Ce qui refuse de cristalliser avec de l'acide sulfurique, doit être soumis à un nouveau traitement. Guibourt mêle l'eau-mère, dont la densité est de 1,14, avec 1 partie ou 1 $\frac{1}{5}$ d'une dissolution de sel marin de 1,14 de densité; la liqueur, mise en ébullition, donne un dépôt brun; la dissolution restante est incolore ou très-peu colorée, et l'ammoniaque en précipite la base, mêlée seulement avec une petite quantité de phosphate calcique. Le précipité brun est dissous dans l'eau pure, et on y ajoute de la dissolution ammoniacale filtrée, jusqu'à ce que l'excès d'acide du bisulfate cinchonique dissous dans la liqueur brune soit neutralisé; il se forme de nouveau un précipité brun, et il reste un liquide à peine coloré, d'où l'ammoniaque précipite de la cinchonine pure. Le second précipité brun ne se dissout pas totalement dans l'eau; la partie dissoute peut être traitée comme l'eau-mère. En suivant ce procédé, Guibourt parvint à tirer 12 gros de sulfate cincho-

nique d'un kilogramme d'eau-mère ; mais il n'obtint pas une quantité notable de sulfate quinique. Henry fils et Plisson prétendent, au contraire, avoir obtenu en outre de la quinine.

Hyposulfate cinchonique. On le prépare comme le sel quinique correspondant, avec lequel il a beaucoup d'analogie.

Nitrate cinchonique. Il se comporte en tout comme le sel quinique. Mais les gouttes oléagineuses, en se solidifiant sous l'eau, donnent des prismes droits posés obliquement sur la base, et dont deux faces opposées sont douées de l'éclat nacré. Il est facile de le cliver parallèlement à ces faces.

Phosphate cinchonique. Il ressemble au nitrate, et se dissout facilement dans l'eau.

Arséniate cinchonique. Il est très-soluble, et cristallise difficilement.

Carbonate cinchonique. La cinchonine attire l'acide carbonique de l'air. Pour obtenir le carbonate on précipite un sel soluble de cinchonine par un carbonate alcalin.

Oxalate cinchonique. Il se précipite sous forme d'une poudre blanche, se dissout dans un excès d'acide, et dans l'eau et l'alcool bouillans.

Le *tartrate cinchonique* est analogue à l'oxalate, mais se dissout mieux dans l'eau.

Acétate cinchonique. En saturant de l'acide acétique par de la cinchonine, on obtient une liqueur acide, qui donne, par l'évaporation, un sel neutre grenu. Par l'évaporation spontanée, on obtient une masse gommeuse, qui est le sel acide.

Gallate cinchonique. C'est un précipité qui se dissout dans l'eau bouillante ; la dissolution devient opaline par le refroidissement, puis dépose des cristaux grenus, translucides.

Kinate cinchonique. La dissolution de ce sel, évaporée jusqu'à consistance sirupeuse, cristallise au bout de quelques jours en cristaux aciculaires entrelacés, doués de l'éclat soyeux. Il est très-soluble dans l'eau.

Dans ces derniers temps, la cinchonine, mais surtout la quinine, ont acquis une grande renommée, en raison de leur emploi en médecine. L'expérience paraît avoir démontré que l'écorce de quinquina doit son efficacité à ces bases salifiables, attendu que quelques grains de sel d'une de ces bases produisent le même effet que plusieurs gros de l'écorce. On croit avoir reconnu que la quinine est plus efficace que la cinchonine, et en général on emploie de préférence du bisulfate quinique efflleuri. Les sels de ces bases sont aujourd'hui considérés comme des médicamens si importans, que la plus grande partie de l'écorce de quinquina livrée dans le commerce sert à les préparer. Sept ans ne s'étaient pas encore écoulés depuis la découverte de ces bases, qu'on préparait à Paris seulement 100,000 onces de sulfates par an. Pelletier et Caventou, qui les ont découvertes, reçurent en 1827, par l'Académie des sciences de Paris, le prix Montyon, destiné aux perfectionnemens dans l'art de guérir.

Le grand débit de ce médicament et sa cherté ont été la cause de beaucoup de tentatives de falsification. On l'a trouvé mêlé avec de l'acide borique, de l'acide margarique, du sucre, du sucre de manne, du gypse. En incinérant une portion du sel sur une feuille de platine, on parvient facilement à découvrir l'acide borique et le gypse. La présence du sucre et l'acide margarique se décèlent également par la combustion du sel, qui répand l'odeur propre à ces corps. L'acide margarique peut aussi être séparé par de l'alcali caustique, qui le dissout, et l'abandonne par l'addition d'un acide. Le sucre et le sucre de manne sont dissous par une petite quantité d'eau, et restent quand on évapore une goutte de cette eau. Le sel quinique étant plus cher que celui de cinchonine, il peut arriver qu'on ajoute de ce dernier au premier. Pour découvrir cette fraude, on décompose le sel par l'ammoniaque caustique, et on dissout la base restante dans l'éther, qui laisse la cinchonine.

A cette occasion, je dois dire qu'on prétend avoir trouvé, dans quelques espèces d'écorces répandues dans le commerce sous le nom de quinquina, des bases salifiables analogues aux précédentes, mais dépourvues de leurs propriétés médicales. J'en parlerai en traitant des alcalis végétaux dont l'existence n'est pas suffisamment démontrée.

De la vératrine.

Cet alcali végétal a été découvert simultanément par Pelletier et Caventou, et par Meissner. On le trouve dans la cévadille (graine de veratrum sabadilla), dans la racine de l'ellébore blanc (veratrum album), et dans celle du colchique d'automne (colchicum autumnale). Elle y est combinée principalement avec de l'acide gallique.

Ordinairement on extrait la vératrine de la graine de cévadille, que l'on fait épuiser par de l'eau, après l'avoir divisée le plus possible. La décoction filtrée est mêlée avec une dissolution d'acétate plombique neutre, qui précipite d'autres substances végétales; on filtre et on précipite l'excès de sel plombique en faisant passer un courant de gaz sulfide hydrique à travers la liqueur, que l'on met ensuite bouillir, pour chasser le sulfide hydrique; on filtre de nouveau, et on fait bouillir la liqueur avec de la magnésie, qui précipite la vératrine. On la dissout dans l'alcool bouillant, et on évapore la dissolution, ou on en précipite la vératrine en y ajoutant de l'eau. Ce précipité est ordinairement jaunâtre; pour le purifier, il faut le redissoudre et le précipiter une seconde fois, ou le traiter à l'état de sel par le charbon animal.

Jusqu'à présent on n'est pas parvenu à faire cristalliser la vératrine, qui est sous forme d'une poudre blanche. Sa saveur est âcre et brûlante, mais nullement amère : elle est sans odeur, mais excite, lorsqu'elle arrive dans le nez, des éternumens violens et dangereux. Elle fond aisément à la température de 50°, et se prend par

le refroidissement en une masse transparente, jaunâtre. Pendant la fusion dans le vide, elle se gonfle fortement, paraît perdre de l'eau, et se solidifie sous forme d'une écume, qu'on ne saurait fondre sans la décomposer. Elle rétablit la couleur bleue du papier de tournesol rougi. L'eau froide n'en dissout presque point; l'eau bouillanteen dissout $\frac{1}{1000}$ de son poids, et prend en même temps une saveur âcre. Elle est très-soluble dans l'alcool; mais l'éther exempt d'alcool n'en dissout quepeu ou point. L'huile de térébenthine la dissout à l'aide de la chaleur.

D'après Pelletier et Dumas, la vératrine serait composée de 66,75 de carbone, 8,54 d'hydrogène, 5,04 de nitrogène, 19,60 d'oxigène, nombres qui, réduits à un nombre d'atomes correspondans à sa faible capacité de saturation, donnent 44 de carbone, 70 d'hydrogène, 3 de nitrogène et 10 d'oxigène. Un atome pèse alors 5054,7, et le poids d'un atome d'acide sulfurique exige pour sa saturation le poids de $1\frac{1}{2}$ atome de vératrine, rapport d'après lequel l'oxigène de la base est quintuple de celui de l'acide.

Les *sels vératriques* ont une saveur âcre et brûlante. En dissolution concentrée on peut les obtenir dans un état de neutralité tel, qu'ils ne rougissent pas le papier de tournesol; mais par la dilution ils perdent cette parfaite neutralité. Ces sels sont incristallisables, et se dessèchent en masses gommeuses; le seul bisulfate offre des traces de cristallisation. Aussi ces sels sont-ils moins connus que ceux des bases précédentes. La capacité de saturation de la vératrine est de 1,32; et ses sels neutres sont composés de 3 atomes de base et de 2 atomes d'acide.

La vératrine ressemble dans ses effets à la strychnine et à la brucine, en ce qu'elle produit le tétanos et la mort lorsqu'on l'administre à haute dose. En petites doses, elle produit différens symptômes; ainsi elle occasionne le plus violent éternument, lorsqu'on l'introduit dans le nez, soit en l'inspirant à l'état de poudre, soit en l'injectant sous forme de sel dissous; dans la bouche, elle produit une abondante salivation; et intro-

duite dans l'estomac et les intestins, elle donne lieu simultanément à des vomissemens et de la diarrhée. Il serait néanmoins possible que la médecine pût tirer quelque avantage de ces effets.

De l'émétine.

Cette base salifiable a été découverte, par Pelletier, dans la racine d'ipécacuanha ; mais déjà, avant la découverte des alcalis végétaux, ce chimiste était parvenu, conjointement avec Magendie, à extraire de cette racine une substance contenant de l'émétine, à laquelle ils avaient donné ce nom. Cet alcali se rencontre dans les différentes espèces de racines qu'on trouve chez les droguistes, sous le nom d'ipécacuanha, et qui proviennent du cephalis emetica, callicocca ipecacuanha et viola emetica.

Pelletier extrait l'émétine par le procédé suivant. La racine, réduite en poudre, est traitée par l'éther, qui dissout une graisse douée d'odeur, puis par l'alcool bouillant. Cette dernière dissolution est filtrée, mêlée avec un peu d'eau, et la liqueur, concentrée par la distillation d'une portion de l'alcool, est séparée, par filtration, d'un corps gras qui s'est déposé ; après quoi on la fait bouillir avec de la magnésie, qui précipite l'émétine. Le précipité est lavé avec de l'eau froide, séché et traité par l'alcool ; la dissolution alcoolique d'émétine donne par l'évaporation un produit légèrement coloré. On dissout l'émétine dans un acide, on la traite par le charbon animal, on filtre, et on précipite la dissolution ; l'émétine ainsi obtenue est pure. Il est bon d'ajouter que lorsqu'on prépare l'émétine en grand, pour l'usage des pharmacies, les eaux de lavage doivent être conservées et évaporées, parce qu'elles contiennent une certaine quantité d'émétine.

Cette méthode est susceptible d'une amélioration, qui consiste à supprimer l'emploi de l'éther et de l'alcool, et à traiter à chaud la racine par de l'eau acidulée, comme on le fait pour préparer les alcalis précédens. J'ai fait cet essai : l'acide sulfurique étendu dissout l'émétine

et l'amidon, qui perd ainsi sa consistance d'empois; l'émétine peut ensuite être précipitée par la magnésie. Mais je n'ai pas fait l'essai de manière à pouvoir déterminer laquelle des deux méthodes présente le plus d'avantage.

L'émétine est rarement d'une blancheur parfaite; elle tire sur le fauve, et se colore encore davantage au contact de l'air. Elle ramène au bleu le papier de tournesol rougi par les acides. Sa saveur est très-faible et amère; elle n'a point d'odeur. Elle se dissout difficilement dans l'eau froide, plus facilement dans l'eau chaude, jouit d'une grande fusibilité, et commence à se liquéfier à une température qui ne s'élève pas tout-à-fait jusqu'à 50°. Elle est très-soluble dans l'alcool, presque insoluble dans l'éther et dans les huiles. Elle se combine avec les acides; cependant ses sels sont légèrement acides. Les sels émétiques sont tous incristallisables, et donnent, par l'évaporation, des masses gommeuses qui offrent quelquefois des traces de cristallisation. L'acide nitrique concentré transforme l'émétine d'abord en une substance jaune, résineuse, amère, puis en acide oxalique; avec de l'acide étendu, elle donne du nitrate. Elle forme des sels solubles avec les acides oxalique et tartrique; l'infusion de noix de galle et l'acide gallique la précipitent en blanc. Ses sels solubles ne sont pas précipités par le sousacétate plombique, ce qui prouve que l'émétine ne peut être précipitée par l'excès d'oxide plombique contenu dans le sousacétate.

Pelletier et Dumas ont trouvé que l'émétine extraite de la racine du cephaëlis emetica est composée de 64,57 de carbone, 7,77 d'hydrogène, 4,30 de nitrogène, et 22,95 d'oxigène. En réduisant ces nombres aux nombres d'atomes les plus voisins, on trouve 37 de carbone, 54 d'hydrogène, 2 de nitrogène et 10 d'oxigène; l'atome pèse 4342,13. Mais ce résultat n'a pu être contrôlé; car on n'est pas parvenu à déterminer la capacité de saturation de l'émétine.

L'émétine tire son nom de ἐμέω, je vomis, choisi à

cause de la propriété qu'elle possède à un si haut degré d'exciter des vomissemens, quand on la prend à l'intérieur ; $\frac{1}{16}$ de grain suffit quelquefois pour produire cet effet. L'action de l'ipécacuanha dépend donc entièrement de cet alcali. Probablement l'émétine, à l'état de sel, remplacera à l'avenir la racine, attendu que les sels émétiques sont plus faciles à prendre, et qu'en les employant, on peut plus facilement déterminer l'effet qu'on veut produire. En France on a même déjà commencé à faire cette substitution ; le Codex medicamentarius français parle, sous le nom d'*emetina*, d'une substance déliquescente qu'on obtient en épuisant par l'eau l'extrait alcoolique précédemment cité, saturant l'acide libre par un peu de carbonate magnésique, filtrant et évaporant à siccité. Cet extrait reçoit le nom d'*émétine colorée*.

Après avoir décrit tous les alcalis végétaux dont la composition a été déterminée, je crois devoir réunir tous les résultats numériques dans une table, pour faciliter la comparaison de ces corps.

Dans cette table, toutes les données relatives à une même base sont placées les unes au-dessous des autres, tandis que les quantités correspondantes des différentes bases se trouvent dans la même ligne. On sera sans doute frappé de voir que les nombres des atomes de l'hydrogène et du carbone se rapprochent, dans presque tous ces alcalis, de la proportion relative C H, c'est-à-dire qu'ils sont égaux. Dans la morphine, ils approchent du rapport $C^3 H^4$; dans la vératrine et dans l'émétine, au contraire, de celui $C^2 H^3$. La connaissance certaine de la composition de ces bases, comparée à leur capacité de saturation, répandrait un grand jour sur la composition des corps organiques.

On peut, à l'aide de cette table, calculer la composition de tous les sels que ces bases forment avec les acides dont les poids atomiques sont connus.

De la delphine.

Cet alcali a été découvert simultanément par Lassaigne et Feneulle en France, et par Brandes en Allemagne. On le trouve à l'état de malate dans les graines de staphisaigre (delphinium staphisagria).

L'extraction est facile. On fait digérer les graines avec de l'eau acidulée par de l'acide sulfurique, on précipite la liqueur acide par un alcali ou par de la magnésie, et on fait bouillir le précipité lavé et séché avec de l'alcool, qui dissout la delphine. Pour la décolorer complètement, il suffit de la faire bouillir à l'état de sel avec du charbon animal, et de la précipiter avec de l'ammoniaque caustique, cas dans lequel elle prend la forme d'une gelée semblable à celle de l'alumine récemment précipitée. Obtenue par l'évaporation de la dissolution alcoolique, elle ressemble à une poudre cristalline, qui devient opaque par la dessiccation. Le précipité gélatineux sec forme une poudre blanche douée d'une saveur amère désagréable, et de la propriété de bleuir légèrement le papier de tournesol rougi; il fond aussi facilement que de la cire, et donne, après la solidification, une masse résiniforme. Il paraît que la delphine se volatilise en petite quantité dans la vapeur d'eau; car Brandes en trouva dans de l'eau distillée sur des graines de staphisaigre. Elle est presque insoluble dans l'eau, à laquelle elle communique cependant la saveur qui lui est propre; l'alcool et l'éther, au contraire, la dissolvent facilement; et en laissant refroidir les dissolutions saturées bouillantes, la delphine se dépose en flocons. Elle se dissout dans les huiles grasses et volatiles.

La composition de la delphine n'a pas encore été déterminée. Elle forme avec les acides des sels neutres, qu'on peut amener à cristalliser, et dont la saveur est amère et âcre. Du reste, ces sels ne sont pas assez connus pour qu'on puisse décrire les propriétés particulières de chacun d'eux. Feneulle annonce que la delphine forme des sels basiques, neutres et acides. Ainsi il a trouvé

qu'elle produit avec l'acide sulfurique un sel neutre, dans lequel 100 parties de delphine sont saturées par 3,116 parties d'acide sulfurique, et un sel basique, contenant moitié moins d'acide. D'après ces données, la capacité de saturation de cet alcali ne s'élève qu'à 0,623.

L'hydrochlorate delphique est déliquescent. Le *sulfate* et *l'acétate* forment après l'évaporation des masses gommeuses, dures et translucides. Le *nitrate* jaunit pendant l'évaporation et donne une masse saline déliquescente; *l'oxalate* forme des lamelles blanches.

De la solanine.

La solanine a été découverte par Desfosses dans les baies de morelle (solanum nigrum). Depuis on en a aussi trouvé dans les baies du solanum verbascifolium, dans les tiges, les feuilles et les baies de la douce-amère (solanum dulcamara) et de la pomme de terre (tuberosum). On prépare la solanine en précipitant par l'ammoniaque le suc filtré des baies mûres de morelle. Les baies qui ne sont pas mûres en donnent aussi, mais qui est salie par de la matière colorante verte difficile à éliminer; on la dissout alors dans le vinaigre, on la sépare par filtration du dépôt vert, et on la précipite par l'ammoniaque. Le précipité ainsi obtenu est grisâtre; on le lave bien, on le sèche, et on le dissout dans l'alcool bouillant; par une lente évaporation la solanine se dépose sous forme d'une poudre blanche, légèrement nacrée. Elle entre en fusion un peu au-dessus de 100°, et forme après le refroidissement et la solidification, une masse jaune-citron. Elle réagit comme les alcalis sur le papier de tournesol rougi, mais n'exerce aucune action sur la couleur du curcuma. Elle est insoluble dans l'eau froide et ne se dissout qu'en 8000 parties d'eau chaude. Elle est très-soluble dans l'alcool, peu soluble dans l'éther, insoluble dans les huiles. Elle forme avec les acides des sels parfaitement neutres, d'une saveur amère. L'hydrochlo-

rate, le sulfate, le nitrate et l'acétate solaniques se dessèchent tous en masses gommeuses faciles à réduire en poudre. Desfosses a trouvé que 100 parties de solanine neutralisent 10,981 d'acide sulfurique, ce qui met sa capacité de saturation à 2,19. Sa composition est inconnue.

D'après quelques expériences faites sur un chat, la solanine agit d'abord comme un fort vomitif, puis comme narcotique. En répétant ces expériences sur des chiens, on a également trouvé qu'elle provoquait des vomissemens, mais non le sommeil. Prise à haute dose, elle paraît être vénéneuse. Il est probable qu'elle contribue à l'efficacité de la douce-amère.

De la corydaline.

Cet alcali existe dans la racine du corydalis (fumaria bulbosa), où il a été découvert par Wackenroder. Pour l'extraire on réduit la racine en poudre grossière, et on la fait macérer dans l'eau pendant quelques jours; on obtient ainsi une infusion rouge-foncé, qui rougit le papier de tournesol. On la filtre et on la mêle avec assez d'alcali pour la rendre légèrement alcaline. Il se forme un abondant précipité gris, que l'on verse sur un filtre. La racine restante est soumise à une nouvelle macération dans de l'eau acidulée par de l'acide sulfurique, qui dissout une nouvelle quantité de corydaline, que l'on précipite par de l'alcali, mais qu'on ne mêle pas avec le précipité obtenu en premier lieu, parce qu'elle est plus difficile à purifier. On sèche le précipité et on le fait bouillir avec de l'alcool, jusqu'à ce que celui-ci ne dissolve plus rien, après quoi on sépare la plus grande partie de l'alcool par la distillation. Quelquefois la liqueur qui reste laisse déposer, pendant le refroidissement, un peu de corydaline en cristaux. On évapore la liqueur jusqu'à siccité, et on verse sur le résidu de l'acide sulfurique très-étendu, qui dissout la corydaline et laisse de la résine verte. On précipite la dissolution par un alcali, en ayant

soin de séparer la masse foncée, qui est précipitée par les premières portions d'alcali qu'on ajoute à la liqueur, et qui est encore de la résine verte; les alcalis précipitent ensuite de la liqueur filtrée de la corydaline incolore, qui prend cependant une teinte grisâtre pendant le lavage. A l'état sec, elle est sous forme de grumeaux légers, incohérens, d'un blanc sale ou de couleur grisâtre, qui tachent fortement les doigts. La corydaline est inodore, presque insipide, très-soluble dans l'alcool, et d'autant plus qu'elle est mieux purgée d'eau. La dissolution est jaune-verdâtre; saturée de corydaline à la température de l'ébullition, elle donne par le refroidissement des cristaux prismatiques, longs d'une ligne, incolores; par l'évaporation spontanée, la corydaline cristallise en écailles fines. Cette dissolution exerce sensiblement des réactions alcalines sur les infusions de tournesol, de chou rouge et de roses. Exposée à l'action directe de la lumière solaire, la corydaline devient plus foncée et prend une teinte jaune-verdâtre, et ce changement s'opère plus facilement quand elle est à l'état pulvérulent que quand elle est cristallisée. Elle entre en fusion au-dessous de 100°, en donnant une masse translucide en couches minces et douée d'une cassure cristalline. A une température un peu plus élevée, elle brunit facilement, donne de l'eau et de l'ammoniaque, puis se prend en une masse brune, translucide. La couleur jaune-verdâtre que prend cet alcali en fondant, paraît appartenir à son état de liquidité; car ses dissolutions dans l'éther et dans l'alcool ont la même couleur, quoiqu'elles donnent des cristaux incolores. La corydaline est très-peu soluble dans l'eau; mais il est facile de la mettre en suspension dans ce liquide en remuant le mélange. Bouillie avec de l'eau, elle fond et s'élève sous forme de gouttes jaune-verdâtres, qui viennent nager à la surface du liquide. Pendant le refroidissement l'eau se trouble, parce qu'une partie de la corydaline se dépose. L'éther dissout facilement la corydaline. Les alcalis caustiques en dissolvent plus que de l'eau, et cette dissolution est

jaune-verdâtre ; il faut donc se garder de mettre un grand excès d'alcali, lorsqu'on précipite cette base de sa dissolution dans un acide.

La corydaline forme avec les *acides* des sels très-amers. *L'hydrochlorate* est un sel incristallisable. On connaît deux degrés de saturation du *sulfate* corydalique, dont l'un, obtenu en faisant digérer l'acide avec un excès de base, est cristallin ; la liqueur dépose pendant l'évaporation le sel cristallin, qui est ensuite peu soluble dans l'eau. Si l'on ajoute un peu d'acide sulfurique à une dissolution alcoolique de corydaline, de manière cependant à ne pas sursaturer la base, et qu'on évapore la liqueur, on obtient d'abord le sel cristallin ; ensuite l'eau-mère desséchée donne une masse translucide, jaune-verdâtre, gommeuse, fendillée, inaltérable à l'air, très-soluble dans l'eau. Elle rougit le papier de tournesol. Un excès d'acide sulfurique concentré décompose la base. L'acide *nitrique* détruit la corydaline et lui donne une teinte rouge ou rouge de sang quand la liqueur est concentrée ; cette réaction est si sensible, que l'acide nitrique, chauffé avec un liquide contenant de la corydaline, y décèle les plus petites quantités de cette base. L'acide *acétique* se combine moins facilement que les acides minéraux avec la corydaline, et forme avec elle un sel cristallisé, très-soluble dans l'eau. La corydaline est précipitée par l'infusion de noix de galle, qui est un réactif excellent pour découvrir la présence de cette base.

De la nicotine.

Cette base existe dans le tabac, qui paraît la contenir à l'état d'acétate, et lui devoir son âcreté et son action narcotique. Elle a été découverte par Posselt et Reimann, qui l'ont extraite de différentes espèces de *nicotiana*, savoir : du *nicotiana tabacum*, du *macrophylla rustica* et *glutinosa*. Elle n'existe pas seulement dans les feuilles ; Buchner en a également trouvé dans la graine du tabac. De même que la base suivante, elle se distingue

des autres alcalis végétaux par la facilité avec laquelle elle se dissout dans l'eau.

On prépare la nicotine comme il suit : on fait bouillir douze livres de feuilles de tabac sèches avec de l'eau acidulée par de l'acide sulfurique, on évapore la décoction à une douce chaleur, et on épuise le résidu par de l'alcool contenant 80 pour cent d'alcool. La dissolution alcoolique de sulfate nicotique est rapprochée par la distillation, mêlée avec de l'hydrate magnésique ou calcique, et soumise à une seconde distillation. Le produit de cette distillation, est de l'eau contenant une dissolution de la nicotine et de l'ammoniaque. On l'agite avec de l'éther, qui s'empare d'une partie de la nicotine. La liqueur aqueuse, séparée de l'éther, est versée sur le résidu contenu dans la cornue, et distillée de nouveau. Le second produit de la distillation cède à l'éther, avec lequel on l'agite, une nouvelle portion de nicotine. On répète ce traitement jusqu'à ce que le résidu de la cornue ait perdu son âcreté et ne conserve plus qu'une saveur amère.

Les extraits éthérés sont privés, par le chlorure calcique, de l'eau qu'ils contiennent, décantés, puis distillés à une douce chaleur; l'éther, plus volatil que la nicotine, se volatilise, et la nicotine ne commence à passer que quand on chauffe le résidu contenu dans la cornue au-delà de 100°. La nicotine, ainsi obtenue, a une consistance de miel, une saveur âcre, une couleur brune.

Voici un autre mode d'extraction. On exprime le suc de 120 livres de feuilles fraîches de *nicotiana tabacum* en fleurs, on fait coaguler ce suc par l'ébullition, on le sépare par filtration du coagulum, et on l'évapore jusqu'à ce qu'il n'en reste que 6 livres. La liqueur obtenue est d'un brun foncé et d'une saveur très-âcre; on la mêle avec un excès d'hydrate calcique, avec lequel on la laisse en contact pendant plusieurs heures. On la filtre, on la distille, et on traite le produit de la distillation par l'éther, comme je viens de le dire.

Buchner extrait la nicotine de la graine de tabac par un procédé un peu différent. Il fait bouillir l'émulsion de la graine avec un peu d'acide sulfurique, il évapore jusqu'à consistance de sirop la liqueur acidule, filtrée, il la mêle dans une cornue avec de l'hydrate calcique, et il la distille. Le produit de la distillation, qui contient de l'ammoniaque et de la nicotine, est neutralisé exactement avec de l'acide sulfurique, puis desséché. On traite le résidu par l'alcool anhydre, qui dissout le sel nicotique et laisse le sel ammonique. Le sulfate nicotique est décomposé par l'hydrate barytique, et la liqueur filtrée est abandonnée à l'évaporation spontanée; la nicotine reste alors sous forme d'une masse jaune-pâle, légèrement grenue, semblable à du miel.

Pour avoir de la nicotine parfaitement pure, il faut distiller celle qu'on obtient par le procédé de Posselt et Reimann, opération qui s'effectue très-bien au bain d'huile, dont on entretient la température à 140°. La nicotine distille lentement, et possède ensuite les propriétés suivantes. Elle est liquide, transparente, incolore (il est néanmoins difficile de l'obtenir parfaitement incolore), douée d'une odeur qui rappelle celle du tabac, mais qui est âcre, piquante, désagréable, et d'une saveur âcre et brûlante qui persiste long-temps. A — 6°, elle est encore liquide. Elle ramène au bleu le papier de tournesol rougi par les acides, et brunit le papier de curcuma humide. A la température de 100°, elle répand dans l'air une fumée blanche, qui brunit le papier de curcuma; à 246°, elle entre en ébullition, se décompose en même temps, devient brune, résiniforme, amère et perd son âcreté. Même à la température ordinaire, l'air agit sur elle, la rembrunit, la rend plus épaisse, et la décompose en partie. Il est difficile d'enflammer la nicotine sans le secours d'une mèche; mais avec une mèche elle brûle, et répand une vive lumière et une fumée fuligineuse. On peut la mêler avec l'eau en toutes proportions. L'éther la dissout facilement, et

l'enlève, en grande partie, à l'eau qui la tient en dissolution. L'huile de térébenthine en dissout peu. L'huile d'amande la dissout; l'acide acétique, mêlé avec cette dissolution, s'en empare. La dissolution alcoolique d'iode la détruit, et la colore d'abord en jaune, puis en rouge de kermès. L'acide nitrique concentré la décompose également. Elle agit, sur l'économie animale, comme un violent poison; une seule goutte suffit pour tuer un chien. La nicotine n'a pas été analysée.

Les sels nicotiques se distinguent par leur saveur de tabac, brûlante et âcre. Ils sont incolores, et solubles, pour la plupart, dans l'alcool et dans l'eau; mais ils paraissent être insolubles dans l'éther.

Sulfate nicotique. 1 partie d'acide sulfurique aqueux exige, pour sa saturation, 4 $\frac{2}{3}$ parties de nicotine anhydre, et laisse une masse incristallisable, inodore, soluble dans l'alcool.

Le *phosphate nicotique*, concentré jusqu'à consistance sirupeuse, et abandonné à lui-même, forme de petits cristaux lamelleux, qui ressemblent à de la cholestérine.

Oxalate nicotique. Il est très-soluble et cristallisable.

Tartrate nicotique. Il est très-soluble et cristallise en grains confus.

Acétate nicotique. Il forme un sirop incristallisable. Lorsqu'on mêle ce sel avec une dissolution de chlorure mercurique ou platinique, il se forme des sels doubles peu solubles, qui se précipitent, et qui sont solubles dans les acides hydrochlorique et nitrique, insolubles dans l'alcool et l'éther. Le sel mercurique est blanc et floconneux; le sel platinique, jaune, grenu, et légèrement soluble dans l'eau bouillante.

La nicotine entre environ pour un millième dans les feuilles de tabac sèches. La graine de tabac a fourni à Buchner $\frac{1}{5000}$ de nicotine, mais elle en contient davantage. — Nul doute qu'on finira par employer cette base en médecine.

De la curarine.

Cette base organique a été découverte par Boussingault et Roulin dans une matière dont les Indiens de l'Amérique méridionale se servent pour empoisonner les flèches qu'ils emploient à la chasse. Cette matière est appelée *curara* ou *urari*. D'après une donnée de Humboldt, il paraît qu'on la prépare en traitant par l'eau une espèce de liane appartenant à la famille naturelle des strychnées, et qu'on connaît dans le pays sous le nom de *mava cure*, et mêlant l'extrait aqueux pour lui donner de la consistance, avec l'extrait gommeux d'une autre plante. La curara, introduite dans une plaie, tue, dans l'espace de deux à dix minutes, mais elle peut être avalée sans suites funestes.

Les expériences de Boussingault et Roulin ont été répétées et confirmées par Pelletier et Petroz.

Pour obtenir la curarine, on pulvérise la curara, et on fait bouillir la poudre avec de l'alcool. La liqueur alcoolique est mêlée avec un peu d'eau, et l'alcool est distillé. Le résidu aqueux est séparé par décantation du dépôt résiniforme qui s'est formé, décoloré par le charbon animal, et précipité par l'infusion de noix de galle. Le précipité, qui est jaune et amer, consiste en une combinaison de tannin et de curarine. On le lave, on le mêle avec un peu d'eau, on le chauffe jusqu'à l'ébullition, et on y ajoute peu à peu des cristaux d'acide oxalique, jusqu'à ce qu'il soit dissous. La liqueur acide est traitée par la magnésie, qui se combine, tant avec l'acide oxalique qu'avec le tannin. La curarine reste dans la dissolution; on évapore celle-ci et on traite le résidu par l'alcool, qui laisse sans la dissoudre une petite quantité d'oxalate magnésique qui altérait la pureté de la curarine. La dissolution alcoolique est évaporée à l'aide de la chaleur, et desséché dans le vide.

Pelletier et Petroz préparent la curarine par un autre procédé. Ils purifient l'extrait alcoolique par l'é-

ther, de la graisse et de la résine, dissolvent le résidu dans l'eau, précipitent, par le sous acétate plombique, les corps étrangers que l'on peut enlever par ce sel, et décomposent l'excès de sel plombique par le gaz sulfide hydrique. Ensuite ils mêlent le liquide filtré avec du charbon animal pour le décolorer, ils le filtrent, ils l'évaporent, et ils chassent l'acide acétique en ajoutant au liquide de l'acide sulfurique étendu avec de l'alcool anhydre (1), et évaporant l'alcool ; après quoi ils précipitent l'acide sulfurique par l'hydrate barytique, dont on précipite l'excès par l'acide carbonique ; enfin ils évaporent la liqueur filtrée jusqu'à siccité.

Ainsi obtenue, la curarine forme une masse non cristalline, jaunâtre, cornée, qui n'est translucide qu'en couches minces. A l'air elle tombe en déliquescence : sa saveur est très-amère. Soumise à l'action de la chaleur, elle se charbonne en répandant une odeur de corne brûlée ; il est probable qu'en même temps il se sublime une petite quantité de curarine non décomposée. Elle se dissout en toutes proportions dans l'eau et dans l'alcool ; mais elle est insoluble dans l'éther et dans l'huile de térébenthine. Elle bleuit le papier de tournesol rougi par un acide, et brunit celui de curcuma ; elle forme, en s'unissant aux acides, des sels neutres, d'une saveur amère, parmi lesquels l'hydrochlorate, le sulfate et l'acétate, les seuls connus, sont incristallisables. De tous les réactifs essayés, le tannin est le seul qui précipite la curarine de ses dissolutions. Son action vénéneuse est plus violente que celle de la curara, d'où elle est tirée.

---

(1) Nul doute qu'il se forme dans ce cas de l'acide sulfovinique, et qu'on obtient un produit impur. Je crois qu'il serait préférable d'employer de l'acide phosphorique ou de l'acide sulfurique sans alcool.

ALCALIS VÉGÉTAUX QUI NE SONT PAS SUFFISAMMENT CONNUS POUR QU'ON PUISSE LES RANGER AVEC CERTITUDE PARMI CETTE CLASSE DE CORPS.

De la picrotoxine.

En faisant l'analyse des baies du menispermum cocculus (coque du Levant), Boullay découvrit ce corps, qui attira son attention par la propriété dont il jouit de cristalliser. Après que la découverte des alcalis végétaux fut faite, Boullay essaya de prouver que la picrotoxine est un alcali végétal très-faible, et forme des sels qui ne sont pas parfaitement neutres. Casaseca s'attacha ensuite à démontrer que cette substance n'était pas une base salifiable; cependant les expériences qu'il a faites ne résolvent pas entièrement la question. Lorsqu'il s'agit de déterminer si un corps végétal joue le rôle de base ou non, il ne faut pas s'en tenir exclusivement à la propriété du corps de neutraliser parfaitement les acides; car un grand nombre de bases inorganiques sont dépourvues de cette propriété; il faut s'assurer si la substance en question forme, avec les acides, des combinaisons qui n'abandonnent pas leur acide par l'évaporation, lorsqu'il est volatil, ou si la base ne se dépose pas de sa dissolution dans un acide, à l'état isolé et cristallin, comme de la dissolution dans un dissolvant neutre. Or, rien ne prouve jusqu'à présent que la picrotoxine soit dans ce cas.

D'après Boullay, on prépare la picrotoxine comme il suit. Après avoir débarrassé de leurs coques les baies de la coque du Levant, on les broie, on les fait décoctionner avec de l'eau, tant que celle-ci en dissout quelque chose; après quoi on évapore la décoction jusqu'à consistance d'extrait. On épuise ce dernier par de l'alcool à 0,827, on filtre la dissolution alcoolique et on la laisse pendant quelques jours à un endroit frais; il se dépose alors sur les parois du vase des gouttes d'une graisse particulière, solide, cristalline. On décante la liqueur

claire, et on distille l'alcool ; on délaie le résidu extractiforme dans une petite quantité d'eau, on le mêle bien avec $\frac{1}{6}$ de son poids de magnésie calcinée, et on dessèche la masse. L'extrait contient beaucoup d'acide libre, et une portion encore plus grande de la graisse susmentionnée; ces deux corps s'unissent à la magnésie et deviennent insolubles. On fait bouillir la masse avec de l'alcool à 0,87, tant que ce menstrue dissout quelque chose; on décante la dissolution, et on la mêle avec du charbon animal, qui la décolore presque totalement. En filtrant la liqueur et l'évaporant, la picrotoxine cristallise en groupes composés de petits prismes quadrilatères, incolores, transparens et brillans.

Wittstock exprime l'huile grasse des baies débarrassées de la coque, épuise la masse restante par l'alcool, distille celui-ci, et fait bouillir le résidu avec beaucoup d'eau. Celle-ci dissout la picrotoxine; on enlève la petite quantité d'huile qui nage à la surface du liquide, on filtre celui-ci tout bouillant, et on le met cristalliser dans un endroit chaud. Pour obtenir des cristaux purs et blancs, on les redissout dans l'eau contenant de l'alcool, et on fait cristalliser la picrotoxine. On obtient par ce moyen une quantité de picrotoxine, qui équivaut à peu près à $\frac{1}{64}$ des baies employées.

La picrotoxine est d'une amertume insupportable : elle ne réagit pas à la manière des alcalis. L'eau froide en dissout $\frac{1}{75}$ de son poids, l'eau bouillante $\frac{1}{25}$; l'eau qui contient de l'alcali libre en dissout une quantité plus grande. L'alcool à 0,8 en dissout, à l'aide de l'ébullition, $\frac{1}{3}$ de son poids; l'éther à 0,716 en dissout $\frac{4}{10}$; les huiles grasses et volatiles n'en dissolvent point; elle n'est pas colorée par les vapeurs de brome ou d'iode, qui colorent cependant toutes les autres bases organiques. Sa composition n'a pas été examinée; les acides la dissolvent, mais les dissolutions saturées sont acides. Boullay assure que plusieurs de ces sels cristallisent; leur saveur est très-amère, et ils sont peu solubles. D'après l'analyse du sulfate, faite par Boullay, la capacité de sa-

turation de la picrotoxine est de 2,22, ou 100 parties de picrotoxine saturent 11,10 parties d'acide sulfurique.

Hydrochlorate picrotoxique. A l'aide d'un excès d'acide, il se dissout dans l'eau, mais laisse, par l'évaporation de celle-ci, une masse saline, cristalline, qui exige, pour sa dissolution, 400 parties d'eau bouillante, d'où le sel se dépose, en majeure partie, pendant le refroidissement de la liqueur. La picrotoxine n'est pas décomposée par le *chlore.* — *Sulfate picrotoxique.* Il cristallise en aiguilles à éclat soyeux, réunies en faisceaux. — *Nitrate.* Il forme une masse glissante, à la fois acide et amère, qui se gonfle comme de l'alun, lorsqu'on la dessèche. L'excès d'acide peut en être séparé par l'évaporation. D'après une donnée de Boullay, postérieure à la précédente, on peut obtenir le nitrate en beaux cristaux.—*Phosphate.* Ce sel cristallise lorsqu'on laisse refroidir une dissolution de la base dans l'acide phosphorique étendu et bouillant; les cristaux affectent la forme d'aiguilles et rougissent le papier de tournesol, même après avoir été bien lavés; ils exigent, pour leur dissolution, 50 parties d'eau bouillante. — *Oxalate.* Il cristallise en tables triangulaires, et se dissout dans 6 parties d'eau bouillante. — *Tartrate.* Il se comporte comme le précédent, mais ne se dissout que dans 20 parties d'eau bouillante. — *Acétate.* Il cristallise en grandes aiguilles blanches, qui ne réagissent point à la manière des acides quand elles ont été bien lavées. L'acide sulfurique n'en dégage point l'acide acétique; mais lorsqu'on traite l'acétate par l'acide sulfurique, après l'avoir broyé avec un peu de bicarbonate potassique, l'acide acétique est mis en liberté; l'acide nitrique, au contraire, chasse l'acide acétique de l'acétate. L'inertie de l'acide sulfurique paraît tenir à la difficulté avec laquelle le sulfate formé se dissout dans l'acide.

La picrotoxine est très-vénéneuse, elle cause des vertiges, des convulsions et la mort. Dix grains ont suffi pour tuer un chien en moins de trois quarts d'heure. Ses sels paraissent moins vénéneux. Son emploi, pour

étourdir les poissons, est connu. Le nom de picrotoxine vient du grec πικρὸς, amer, et du latin *toxicum*, poison (1).

Des bases salifiables, tirées de différentes espèces d'écorces données comme écorces de quinquina.

China di Cartagena. Gruner assure avoir trouvé dans cette écorce un alcali végétal qui cristallise en aiguilles fines, est insipide à l'état isolé, insoluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool : cet alcali se dissout dans l'éther, mais bien moins que la quinine. Il donne, avec l'acide sulfurique, un sel qui cristallise en prismes quadrilatères, et dont la saveur amère rappelle celle de l'aloès. Cent parties de cette base sont saturées par 14,69 parties d'acide sulfurique; sa capacité de saturation est donc plus grande que celle de la quinine et de la cinchonine. Suivant d'autres chimistes, cette base coïnciderait, par la forme cristalline et les autres propriétés de ses sels, avec la quinine, et ne différerait de celle-ci qu'en ce qu'elle est dépourvue de toute vertu fébrifuge, attendu que la china de Cartagena et le sulfate de la base qu'elle renferme, sont eux-mêmes sans action.

Dans la *china nova*, Gruner croit avoir trouvé encore une autre base dont 100 parties ne saturent que 12,3 parties d'acide sulfurique, rapport voisin de celui dans lequel l'acide sulfurique s'unit à la quinine.

Dans la *china di Cusco* ou *china calisaya*, Pelletier et Caventou ont trouvé une base particulière que l'on extrait de cette écorce, comme la quinine. Cette base cristallise en aiguilles transparentes et incolores; elle est d'abord sans saveur, mais, après quelque temps, elle devient amère et âcre. Exposée à l'action de la chaleur, elle entre en fusion, mais elle ne se volatilise pas sans subir de décomposition. Elle est insoluble dans l'eau, mais se dissout facilement dans l'alcool et l'éther. Avec les acides elle forme des sels parti-

(1) Ce mot dérive lui-même du mot grec τοξικος, *sagittarius*, car on empoisonnait les flèches.

culiers, dont la saveur est amère comme celle de la base. Le *sulfate* possède cette propriété caractéristique, que sa dissolution aqueuse, saturée, bouillante, se prend, pendant le refroidissement, en une gelée tremblante, qui prend un aspect corné par la dessiccation. La dissolution alcoolique, également saturée au point d'ébullition, cristallise en aiguilles à éclat soyeux, qui ressemblent beaucoup aux cristaux de sulfate quinique. Il est insoluble dans l'éther. L'acide nitrique concentré décompose cette base, et le mélange prend une couleur verte extrêmement intense. L'acide nitrique étendu ne la décompose pas; il en est saturé.

Dans la *china blanca* (Mutis), écorce de *china ovifolia* ou *macrocarpa*, on trouve, d'après Miell, une base salifiable, qu'il appelle *blanquinine*, mais sur laquelle nous n'avons aucune donnée ultérieure.

De la violine.

Quoiqu'il soit démontré que quelques espèces de *viola* contiennent de l'émétine, Boullay croit qu'il y a dans la viola odorata un alcali végétal particulier, qui a beaucoup d'analogie avec l'émétine et à laquelle il donne le nom de *violine*. Pour l'obtenir, on traite l'extrait alcoolique de la plante par l'éther, pour dissoudre de la graisse et de la chlorophylle; on fait bouillir le résidu avec de l'acide sulfurique étendu, et on précipite la dissolution par l'hydrate plombique. Le précipité, qui contient du sulfate plombique et de la violine, est séché et traité par l'alcool; la dissolution alcoolique évaporée laisse la violine sous forme d'une poudre jaune pâle, qu'on lave avec de l'alcool un peu fort, pour la débarrasser de la matière colorante. Boullay prétend que la violine diffère de l'émétine en ce qu'elle verdit le papier de tournesol rouge, au lieu de le ramener au bleu, et en ce qu'elle se dissout mieux dans l'eau, et moins bien dans l'alcool, que l'émétine. L'éther et les huiles ne la dissolvent pas; l'infusion de noix de galle la précipite : elle produit des vomissemens comme l'émétine. Il est

très-possible que, par un nouvel examen, on trouve que la violine n'est que de l'émétine.

De la daphnine.

Lorsqu'on fait infuser à l'eau bouillante le *daphne mezereum* (bois-gentil) coupé, qu'on le met ensuite macérer, pendant quelques heures, dans des vases clos, qu'on filtre la liqueur, qu'on la mêle avec de la magnésie, et qu'on la distille dans une cornue, autant qu'on peut, sans brûler la matière organique, on obtient un produit liquide, qui a une saveur et une odeur âcres et excitantes, réagit sensiblement à la manière des alcalis, est saturé par les acides, et donne ensuite, par l'évaporation, un sel cristallisé. En dissolvant ce dernier dans peu d'eau, mêlant de la dissolution avec de la magnésie, et la distillant une seconde fois, on obtient la substance alcaline à l'état très-concentré. Si c'est réellement un alcali particulier, on peut lui donner le nom de *daphnine;* mais Vauquelin, à qui nous devons la connaissance de ces faits, laisse indécis si ce n'est pas une combinaison de l'ammoniaque avec une matière végétale volatile.

De la pariljine et *de la smilacine.*

D'après Pallotta, l'infusion de la racine de salsepareille (smilax salsaparilla), mise en digestion avec un peu d'hydrate calcique, donne une base salifiable qui, après avoir été lavée, séchée et dissoute dans l'alcool bouillant, se dépose, par le refroidissement de la dissolution saturée, sous forme d'une poudre blanche, d'une saveur désagréable et amère. Cette base brunit la teinture de curcuma, se dissout facilement dans les acides, et forme avec eux des sels qui, pris à l'intérieur, excitent des nausées et ralentissent le mouvement du pouls. Palotta appelle cette base *pariljine.* Folchi a annoncé qu'en faisant macérer dans l'eau la moelle intérieure de la racine de salsepareille, et abandonnant la liqueur à l'évaporation spontanée, après l'avoir trai-

tée par le charbon animal, on obtient de petits cristaux d'un jaune clair, qui sont peu solubles dans l'alcool, ont peu de saveur, mais produisent une irritation dans le gosier, et verdissent le sirop de violette. Il donne à cette substance le nom de *smilacine*.

De la cynapine.

Ficinus assure que cette base existe dans la plante vénéneuse, *aethusa cynapium*. D'après lui, elle est soluble dans l'eau et dans l'alcool, insoluble dans l'éther, cristallisable en prismes rhombes de ses dissolutions. Le sulfate cristallise en prismes.

De la sanguinarine.

D'après Dana, on la trouve dans la racine du *sanguinaria canadensis*. On épuise la racine par l'alcool anhydre, on mêle cette solution avec de l'eau et de l'ammoniaque, qui y produisent un précipité rouge; on lave ce précipité, et on le fait bouillir avec de l'eau et du charbon animal. On décante l'eau, on épuise par l'alcool le mélange de base et de charbon, on filtre et on évapore la solution alcoolique; la base reste sous forme d'une masse blanche ou couleur gris de perle. Sa saveur est amère, elle ne se dissout point dans l'eau, mais dans l'alcool et dans l'éther, et elle possède, d'après Dana, des propriétés alcalines si prononcées, qu'elle rougit le papier de curcuma. Avec les acides elle forme des sels rouges.

De la guaranine.

Cette base a été découverte par Theod. Martius dans le fruit de *paullinia sorbilis*. On tasse ce fruit et on le pétrit de manière à en former des morceaux du poids d'une livre, que l'on rencontre dans le commerce de droguerie brésilienne sous le nom de *guaraná*. C'est de cette substance employée comme médicament astringent, qu'on extrait la guaranine. A cet effet on mêle de la guaraná en poudre avec $\frac{1}{3}$ de son poids d'hydrate calcique, et on l'épuise par l'alcool. On retire par la distillation la plus grande partie de la dissolution, opération pendant laquelle

il se sépare une huile verte, butireuse et grasse; on dessèche le résidu filtré, et on sublime la masse sèche dans un vase approprié. La matière qui se sublime au commencement est jaunâtre, mais celle qui lui succède forme un duvet blanc; en même temps la masse répand une odeur particulière, pénétrante. La guaranine est peu soluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool; la dissolution a une saveur amère, verdit légèrement la teinture de rose, réagit à peine sur le papier de tournesol et de rhubarbe, et donne des cristaux de guaranine quand on évapore l'alcool. Cette base s'unit par la fusion au phosphore et au soufre; la combinaison est brune, et l'eau en extrait la base organique. Elle se combine aussi avec l'iode. Chauffée avec l'acide sulfurique concentré, la guaranine se volatilise en partie, et se décompose en partie. On n'a point préparé des sels de guaranine. Elle se combine, à l'aide de la chaleur, avec les huiles grasses et avec le camphre; la combinaison avec le camphre cristallise; celle avec les huiles grasses est en partie cristalline, en partie onctueuse. La dissolution de guaranine est précipitée par l'infusion de noix de galle. On voit que ce corps réclame de nouvelles recherches.

De l'ésenbeckine.

Cette base a été trouvée par Buchner dans l'*esenbekia febrifuga*. On fait décoctionner l'écorce avec de l'eau acidulée, on traite la décoction à la température de l'ébullition, par la magnésie, on sèche le précipité, on l'épuise par l'alcool bouillant et on évapore celui-ci; l'ésenbeckine reste sous forme d'une masse à éclat gorge-de-pigeon. Cette base a une saveur amère, semblable à celle du quinquina; elle se dissout en petite quantité dans l'eau, et se précipite lorsqu'on mêle à la dissolution d'un de ses sels, soit de l'oxalate potassique, soit de l'infusion de noix de galle. A la distillation sèche elle donne beaucoup d'ammoniaque.

De la crotonine.

D'après Brandes, on la trouve dans la graine de *cro-*

ton tiglium. Après avoir distillé l'alcool de la décoction alcoolique de la graine, on la mêle avec de l'eau, on fait digérer le liquide avec de la magnésie, on épuise le résidu par l'esprit-de-vin bouillant, et on filtre la décoction chaude, circonstance dans laquelle il se développe une odeur étourdissante et nauséabonde. La liqueur spiritueuse, qui est douée de réactions alcalines très-prononcées, se trouble pendant le refroidissement, et dépose de la crotonine. On peut aussi obtenir cette base en faisant bouillir l'huile de croton avec de l'eau et de la magnésie, recueillant la terre agglomérée sur un filtre, la séchant, la faisant bouillir avec de l'alcool, filtrant la dissolution chaude, et l'évaporant; par le refroidissement la crotonine se dépose.

La crotonine forme une masse composée de petits cristaux adhérens; elle fond par l'action de la chaleur, et se décompose à une température plus élevée; elle est presque insoluble dans l'eau bouillante. L'alcool bouillant la dissout; la dissolution est fortement alcaline, mais laisse déposer, en refroidissant, la plus grande partie de la crotonine. Elle forme, avec les acides phosphorique et sulfurique, des sels cristallisables.

De la buxine.

Fauré annonce avoir trouvé cet alcali dans le buis *(buxus sempervirens)*. Pour l'obtenir, on épuise l'écorce de buis par l'alcool, on évapore le liquide, on dissout l'extrait dans l'eau, et on précipite la dissolution en la faisant bouillir avec de la magnésie. On épuise le précipité par l'alcool, et on évapore la dissolution, qui laisse la buxine sous forme d'une masse brun-foncé, translucide.

Il est difficile d'obtenir de la buxine parfaitement blanche, même en la traitant par le charbon animal. Sa saveur est amère, elle excite des éternumens, ne se dissout point dans l'eau, est soluble dans l'alcool, et, en petite quantité, dans l'éther. Elle réagit comme les alcalis sur le papier de tournesol rougi, et forme avec les

acides des sels neutres, qui sont plus amers que la base elle-même, et dont les dissolutions donnent, par les alcalis, des précipités blancs et gélatineux. Le sulfate buxique cristallise confusément.

Toutes les parties du buis renferment de la buxine, et l'écorce en donne près d'un pour cent.

De l'atropine.

Je parlerai de cette base en faisant connaître les résultats de l'analyse de *l'atropa belladonna.*

De l'eupatorine.

Elle a été découverte par Riphini dans *l'eupatorium cannabinum.* On l'extrait à l'aide de l'eau acidulée par de l'acide sulfurique, on la précipite par l'hydrate calcique, on expose le précipité à l'air, où l'excès de chaux se combine avec de l'acide carbonique, et on le fait digérer pendant trois jours avec de l'alcool, à la température de 40° à 50°. Après l'évaporation de l'alcool, l'eupatorine reste sous forme d'une poudre blanche, d'une saveur particulière à la fois amère et piquante. Cette base est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool anhydre et dans l'éther. Exposée à l'action du feu elle se boursoufle et se décompose. Elle forme avec l'acide sulfurique un sel qui cristallise en aiguilles à éclat soyeux.

TROISIÈME CLASSE. — *Matières végétales indifférentes.*

On comprend sous ce nom les matières végétales qui ne sont ni des acides ni des bases. Aucun corps ne peut être dans un état d'indifférence chimique complète, par lequel ce corps serait entièrement dépourvu de la faculté de se combiner avec d'autres corps. Mais nous trouverons que les matières que nous appelons indifférentes se combinent, tantôt avec les acides, tantôt avec les bases salifiables, tantôt entre elles, et que ces combinaisons s'effectuent en vertu d'affinités beaucoup moins prononcées que celles qui président aux combinaisons des acides avec les bases.

Ces matières peuvent être classées en deux divisions, savoir : 1° les matières que l'on rencontre dans un grand nombre de végétaux d'espèces différentes, et que l'on peut considérer comme principes immédiats du règne végétal : de ce nombre sont l'amidon, le sucre, les huiles, les résines, etc.; 2° les matières qu'on ne trouve que dans une certaine espèce végétale, ou dans quelques espèces d'un certain genre, ou tout au plus dans quelques genres peu nombreux : dans ce cas, sont la caféine, la gentianine, la pipérine, etc.

Pour décrire les matières appartenant à la première division, on réunira chaque genre de matières dans un chapitre particulier, tandis que les matières appartenant à la seconde division seront décrites, comme il vient d'être dit plus haut, en même temps qu'on fera connaître les résultats de l'analyse de la partie végétale qui les renferme.

La première division se distingue encore de la seconde en ce que les corps compris tous sous une même dénomination ne sont pas absolument identiques, mais diffèrent les uns des autres sous quelques rapports, quoiqu'ils présentent les mêmes propriétés dans la plupart des cas. Ainsi nous avons un grand nombre d'huiles grasses et volatiles, distinctes les unes des autres, et nous connaissons plusieurs espèces de sucre, de gomme, etc.; par conséquent, nous désignons par le nom d'huile grasse, le genre qui comprend plusieurs espèces, telles que les huiles de lin, d'olive, d'amande, etc. L'expérience nous a suffisamment appris que la ressemblance générique ne consiste pas en ce qu'un certain corps, par exemple, une huile grasse commune à toutes les huiles grasses, est contenu dans tous les corps du même genre, et que par conséquent les différences spécifiques ne résultent pas de la combinaison de cette huile avec des corps hétérogènes. Ce fait bien constaté ouvre à nos investigations un champ de recherches importantes, ayant pour but de trouver la cause de la ressemblance générique que présentent des corps spécifiquement différens. Nul doute que cette ressemblance

ne soit fondée sur la composition; mais il est difficile de dire en quoi consiste la ressemblance générique dans la composition. La première idée qui se présente à l'esprit, c'est que dans les corps du même genre les proportions des élémens sont à peu près les mêmes; que ces corps, composés d'un grand nombre d'atomes simples, ne diffèrent les uns des autres que par de petites variations dans le nombre des atomes d'un même élément, et que les légères différences de composition qui en résultent, entraînent de petites différences dans les propriétés; ce qui donne naissance à des différences spécifiques, sans détruire la ressemblance générique. Cette supposition, si probable qu'elle paraisse, ne se trouve cependant pas confirmée par les recherches analytiques; car la composition en centièmes de la gomme, de l'amidon et du sucre, présente tant de ressemblance, que les différences dans les résultats analytiques excèdent à peine la valeur des fautes d'observation dans des analyses passablement bien faites; et cependant ces corps présentent des différences génériques, tandis qu'il existe une différence notable entre la composition du sucre de canne et celle du sucre de raisin, quoique ces deux corps aient tant d'analogie. Les proportions relatives des élémens de l'huile volatile de lavande s'approchent beaucoup de celles de l'huile de lin grasse et siccative, et la composition de celle-ci diffère beaucoup plus de celle de l'huile de noix, qui est cependant aussi une huile grasse et siccative. On doit conclure de là, que ces ressemblances génériques ne dépendent pas principalement d'une analogie dans les proportions des constituans. Il ne nous reste donc qu'à admettre qu'il y a ressemblance dans la manière dont les atomes simples se groupent pour former des atomes composés du premier ordre: dans ce cas, c'est donc la ressemblance dans la structure de ces atomes qui est la cause de la ressemblance générique, et la différence de composition, c'est-à-dire, la différence dans le nombre relatif des atomes simples qui constituent l'atome composé,

est la cause des différences spécifiques. Mais, quoique ce pressentiment des causes intérieures de ces phénomènes puisse être regardé comme probable, et même comme juste, nous n'en sommes pas plus avancés dans la connaissance réelle de cet objet, parce qu'on n'a pas réussi, et qu'on ne réussira probablement jamais à déterminer le véritable caractère de cette structure, à moins que la cristallographie ne nous fournisse un jour les moyens d'y pénétrer plus avant.

De l'amidon.

On rencontre ce corps dans un grand nombre de végétaux. D'après Wahlenberg, l'amidon existe, 1° dans toutes les graines des plantes acotylédones parmi lesquelles sont les graines des différentes espèces de céréales, et celles des autres graminées; 2° dans les racines fusiformes, rondes, pérenniales, à tige annuelle; dans les racines tuberculeuses, telles que les pommes de terre, le *convolvulus batatas* et *edulis*, l'*helianthus tuberosus*, le *jatropha manihot*, etc., en renferment le plus; 3° dans la tige de plusieurs plantes monocotylédones, surtout dans celle des palmiers (*sagus rumphii*, *cycas revoluta* et *circinalis*); au contraire, on le trouve rarement dans les tiges et les branches des plantes dicotylédones; 4° dans plusieurs espèces de lichen.

On connaît plusieurs espèces d'amidon : savoir, 1° l'amidon ordinaire, 2° l'inuline, 3° l'amidon de lichen.

1. *Amidon ordinaire*, *fécule*. Les pommes de terre fournissent l'amidon le plus pur. Pour l'en extraire on râpe les pommes de terre, on les place sur un tamis et on verse dessus de l'eau. Celle-ci passe laiteuse, et laisse ensuite déposer l'amidon. On décante l'eau, on lave l'amidon à plusieurs reprises avec de l'eau pure, et on le sèche à l'air. La plus grande partie de l'amidon versé dans le commerce est tirée du seigle ou du froment. Il y a deux modes de préparation : on fait gonfler le froment dans l'eau; et, quand on peut facilement le broyer, on le moud à l'aide de pierres à moulin, sous l'eau, ou on le

bat dans des sacs, également sous l'eau, jusqu'à ce que l'eau qui s'écoule, et que l'on renouvelle à mesure, ne soit plus laiteuse ; l'amidon, entraîné par l'eau qui le tient en suspension et qui prend ainsi un aspect laiteux, se dépose ensuite quand on laisse reposer le liquide.

La graine des céréales renferme, outre l'amidon, une matière particulière, que l'on appelle gluten, et que je décrirai plus bas; lorsqu'on broie la graine, cette substance se trouve en partie entraînée par l'eau, et ne peut plus être séparée de l'amidon par des moyens mécaniques; mais comme cette substance est soluble dans les acides étendus, on laisse séjourner l'amidon dans l'eau superstagnante, qui s'aigrit et dissout alors la plus grande partie du gluten.

2. On commence par égruger ou moudre grossièrement le blé, on le mêle dans de grandes cuves avec de l'eau, à laquelle on a ajouté une certaine quantité d'eau sûre, provenant d'une opération précédente. La masse entre en fermentation, et le gluten est en partie dissous, en partie décomposé. Au bout de douze à quinze jours on décante la liqueur acide, on verse de l'eau fraîche sur le dépôt, et on décante de nouveau, dès que la masse s'est déposée. Ensuite on fait passer celle-ci à travers un tamis : le son le plus grossier reste. Quand l'amidon s'est de nouveau déposé, et que l'eau s'en est écoulée, le son fin, qui a passé à travers le tamis, reste à la surface de l'amidon, en sorte qu'il est facile de l'enlever. On délaie le résidu dans l'eau, et on le fait passer à travers un tamis de soie fin, qui retient le restant du son, et ne laisse passer que l'amidon. Ordinairement on moule l'amidon humide en pains orbiculaires plus ou mois épais, que l'on sèche à l'air, et que l'on concasse ensuite à la main, pour achever la dessiccation.

En séchant l'amidon encore humide à une température qui s'élève environ jusqu'à 60°, il forme, avec l'eau qu'il retient, une gelée demi-transparente, qui ne devient plus farineuse, mais translucide et dure quand on la sèche complètement. C'est ainsi qu'on pré-

pare le sagou ou amidon extrait de la moelle d'une espèce de palmier, du sagus rumphii, et la *cassava* ou *tapioka*, amidon provenant d'une racine d'ailleurs vénéneuse, du *jatropha manihot*.

L'amidon est renfermé dans les cavités des cellules végétales, où il se trouve sous forme de petits grains blancs et brillans, qui cependant n'offrent point de texture cristalline sous le microscope. Chaque grain est muni d'une espèce d'enveloppe, qui paraît consister en une modification de l'amidon, parfaitement insoluble dans l'eau froide, et que nous nommerons fibrine végétale amilacée. Raspail, qui a découvert cette structure des grains, croyait avoir trouvé que l'enveloppe renfermait un corps liquide, une dissolution gommeuse; mais Guibourt et d'autres chimistes ont fait voir qu'il n'en était pas ainsi. Les grains d'amidon se mêlent facilement avec l'eau, mais ils s'en déposent au bout de quelques heures. Les grains d'amidon de pomme de terre sont un peu plus grands que ceux d'amidon de blé; mais, du reste, ceux-ci ne diffèrent de ceux-là qu'en ce qu'ils sont mêlés avec du gluten : encore parvient-on à enlever la majeure partie de ce dernier, soit par la macération avec du vinaigre distillé, soit à l'aide d'une dissolution froide et étendue d'alcali.

L'amidon qu'on rencontre dans le commerce se présente tantôt sous forme de grumeaux parfaitement blancs, qu'il est facile de réduire entre les doigts en poudre très-fine; tantôt sous forme de poudre fine (poudre à *poudrer*). Comprimé entre les doigts, il produit un son particulier, analogue au cri de la soie; sa pesanteur spécifique est de 1,53.

Les propriétés génériques qui caractérisent toutes les espèces d'amidon sont les suivantes. Il est insoluble dans l'eau froide, mais se résout dans l'eau bouillante en un liquide mucilagineux. Il est insoluble dans l'alcool; quand on le fait bouillir avec des acides étendus, il se transforme en sucre; l'acide nitrique le convertit, à l'aide de la chaleur, en acides malique et oxalique, sans produire la plus petite quantité d'acide mucique.

Sa dissolution dans l'eau chaude est précipitée par le sousacétate, et en général par les soussels plombiques; sa dissolution froide, par l'infusion de noix de galle.

L'amidon s'altère facilement quand on le traite par des réactifs chimiques, et se transforme en une substance semblable à la gomme. Lorsqu'on l'expose à l'action de la chaleur, de manière à le griller légèrement, sans néanmoins le brûler, il répand une odeur semblable à celle du pain qui vient d'être cuit, et se dissout ensuite complètement dans l'eau froide. La dissolution fournit, après l'évaporation de l'eau, une substance dont les propriétés se rapprochent tellement de celles de la gomme, qu'on peut s'en servir dans les arts pour remplacer cette dernière. A une température plus élevée, l'amidon subit une demi-fusion, se charbonne, fume, s'enflamme et brûle. A la distillation sèche, il fournit les produits ordinaires de la distillation des matières végétales, de l'eau acide, de l'huile empyreumatique, des gaz combustibles, et pour résidu un charbon spongieux.

Parmi les corps simples, le *chlore* et l'*iode* sont les seuls qui se combinent avec l'amidon. Le premier agit peu sur lui par la voie humide; mais lorsqu'on introduit de l'amidon sec dans du gaz chlore, celui-ci est absorbé, l'amidon se liquéfie, il se dégage un peu d'acide carbonique, et la masse devient brune et se charge d'acide hydrochlorique. La combinaison avec l'iode, au contraire, présente beaucoup d'intérêt; et j'en ai déjà parlé, dans le premier volume, comme d'un excellent moyen pour découvrir la présence de l'iode. Suivant la quantité d'amidon, la combinaison est rougeâtre, violette, bleue ou noire. On obtient cette combinaison, soit en versant une dissolution alcoolique d'iode sur un mélange d'amidon et d'eau, soit en ajoutant à ce dernier de l'iode en poudre. Toutefois la combinaison ne repose que sur de faibles affinités, et tout l'iode qui entre dans la combinaison humide, ainsi qu'une partie de celui contenu dans la combinaison sèche, se vaporisent au bout d'un certain laps de temps. A la dis-

distillation sèche, l'iodure d'amidon dégage d'abord de l'iode, après quoi l'amidon est détruit avant que tout l'iode soit volatilisé, et il se forme de l'acide hydriodique qui distille. L'iodure d'amidon est soluble dans l'eau froide, et d'autant plus qu'il est plus riche en iode. L'iodure bleu-noirâtre se dissout facilement; la dissolution est violette; l'iodure bleu est moins soluble et forme une dissolution incolore. L'acide sulfurique concentré dissout l'iodure d'amidon, ainsi que l'acide étendu; mais la dissolution obtenue par le premier est brune et devient violette quand on l'étend d'eau, tandis que la dissolution dans l'acide affaibli est bleue. La dissolution de chlore détruit la couleur de l'iodure d'amidon, et la fait passer au jaunâtre. L'acide nitrique étendu transforme l'iodure d'amidon en une gelée bleue, l'acide plus concentré le dissout en un liquide rougeâtre. Avec l'acide hydrochlorique concentré il se prend en gelée; l'acide étendu, les acides phosphorique et acétique sont sans action sur lui. L'acide sulfureux et le gaz sulfide hydrique détruisent la couleur; il en est de même de l'acide arsénieux; mais, dans ce dernier cas, un acide plus fort reproduit la couleur. Les alcalis la détruisent également; les acides la régénèrent. Le chlorure mercurique fait disparaître la couleur sans retour.

Tant que l'enveloppe extérieure est intacte, l'amidon n'est pas attaqué par l'eau froide; mais lorsqu'on broie l'amidon à la molette, cette enveloppe se trouve peu à peu brisée et usée, et l'amidon se convertit en une poudre blanc-grisâtre, qui, délayée dans un peu d'eau froide, se gonfle instantanément et forme un empois transparent. Lorsqu'on mêle une partie d'amidon broyé avec 100 parties d'eau, il ne se forme point d'empois; mais la poudre d'amidon devient translucide sous l'eau, qui en dissout $\frac{1}{9}$, tandis que $\frac{8}{9}$ tombent au fond du vase et conservent leur forme pulvérulente. Lorsqu'on augmente la proportion d'eau, il se dissout plus d'amidon, en sorte que les enveloppes finissent par rester seules en non-solution. Si l'on met tremper de l'amidon dans de l'eau dont

la température excède 60°, les enveloppes se gonflent, crèvent, et la masse entière se transforme en empois, qui est insipide lorsqu'on a employé de l'amidon pur.

On a remarqué que l'amidon de différens végétaux exige, pour se convertir en empois, des températures différentes, et rend l'eau inégalement mucilagineuse. Cette formation d'empois ne doit pas être regardée comme une dissolution; c'est un gonflement dans l'eau, pendant lequel l'amidon absorbe l'eau comme une éponge, et l'abandonne quand on place l'empois sur un corps poreux, dont les pores ont de la tendance à partager l'eau avec l'amidon ou l'empois. Ainsi, lorsqu'on pose l'empois sur des doubles épais de papier gris, et que l'on remplace ceux-ci par d'autres, dès qu'ils sont humides, l'empois diminue de volume et abandonne de l'eau, jusqu'à ce qu'il soit desséché en une masse semblable à de la corne, qui reproduit les mêmes phénomènes, quand, après l'avoir réduite en poudre, on la traite par l'eau bouillante. Cette propriété de se gonfler et de se transformer en une masse gélatineuse, que nous avons déjà signalée à l'occasion de l'acide pectique, caractérise principalement le mucus animal, et appartient, ainsi que nous le verrons, à quelques autres matières végétales. Mais, outre l'amidon qui se gonfle, il s'en dissout une certaine quantité; l'eau chaude en dissout beaucoup plus que l'eau froide, et c'est pour cela que la liqueur chaude, obtenue en faisant bouillir de l'amidon avec 40 à 50 fois son poids d'eau, est une véritable dissolution, qui dépose de l'amidon en se refroidissant, et se convertit en empois; lorsqu'on dissout l'amidon dans 60 à 80 fois son poids d'eau, la dissolution froide ne dépose de l'amidon en grumeaux qu'après un long repos. A l'aide d'une suffisante quantité d'eau, tout l'amidon peut être retenu dans la dissolution refroidie. Lorsqu'on dissout de l'amidon dans l'eau bouillante, les enveloppes crevées restent sans se dissoudre; mais, par une ébullition prolongée, on parvient à les dissoudre aussi bien que la fibrine végétale amilacée, et, dans ce cas, elles donnent un liquide

analogue à la dissolution d'amidon. (Voyez plus loin l'article *fibrine des fruits mûrs.*) Selon Vogel, la dissolution mucilagineuse d'amidon, soumise à la congélation et au dégel, laisse déposer l'amidon dissous, sous forme pulvérulente, résultat qu'on n'obtient par aucun autre moyen. Par une ébullition prolongée ou par l'évaporation de sa dissolution, l'amidon passe peu à peu à un état de solubilité voisin de celui où se trouve l'amidon grillé. C'est pour cela que l'amidon, provenant d'une dissolution évaporée, se redissout en majeure partie dans l'eau froide. Vogel annonce, au contraire, que lorsqu'on fait bouillir de l'amidon pendant quatre jours, avec la précaution de remplacer l'eau à mesure qu'elle s'évapore, on obtient une gomme amère dissoute dans l'eau, et en même temps une masse insoluble, semblable à de la corne. L'amidon mucilagineux et la dissolution de l'amidon dans l'eau sont transparens et limpides comme de l'eau. L'opacité de l'empois provient, soit d'un excès d'amidon non dissous, soit d'autres corps, non dissous, mêles avec lui. Du reste, la partie dissoute et la partie simplement gélatineuse présentent les mêmes phénomènes avec l'iode, le sousacétate plombique et l'infusion de noix de galle.

L'amidon bouilli avec de l'eau et abandonné à lui-même, tant au contact qu'à l'abri de l'air, s'altère considérablement, surtout quand on en prévient la dessiccation (1). Exposé pendant un ou deux mois à la température de 19° à 24°, qui est celle de l'air en été, l'amidon se transforme en sucre, dont la quantité s'élève depuis un tiers jusqu'à la moitié du poids de l'amidon employé, en gomme, en amidon gélatineux peu altéré (amidine), et quelquefois en une matière résineuse. Dans cette circonstance, l'amidon exerce peu d'action sur l'air; un peu d'oxigène est transformé en acide car-

(1) L'amidon de froment répand ordinairement une odeur infecte, semblable à celle de la viande pourrie, ce qui tient au gluten et à l'albumine végétale qui s'y trouvent mêlés.

bonique, et lorsqu'on opère en vase clos, on trouve qu'il se dégage de petites quantités de gaz hydrogène et de gaz acide carbonique. On voit par là que la présence de l'air n'est pas une condition nécessaire pour produire ces changemens; mais lorsque l'air a libre accès, et qu'on remplace tous les jours l'eau évaporée, l'empois devient liquide en peu de jours sans se moisir; et si, au bout d'un mois, on l'évapore jusqu'à siccité, et qu'on le dessèche à une température voisine de 100°, le résidu ne pèse pas beaucoup plus de $\frac{4}{5}$ du poids de l'amidon employé; tandis que, quand on a opéré à l'abri de l'air extérieur, le poids de la masse sèche s'approche de celui de l'amidon employé. C'est de Saussure qui a étudié les changemens qu'éprouve l'amidon par ce traitement, et les résultats de ses expériences font le mieux connaître les rapports qui existent entre les produits obtenus.

A. Les produits désignés, dans le tableau ci-dessous, par la lettre A, proviennent du résidu de 100 parties d'amidon de froment transformé en empois avec 1200 parties d'eau; l'empois, abandonné à lui-même pendant deux ans, dans une capsule plate, laissa une bouillie moisie, grise, inodore, nullement gluante et demi-liquide, qui ne rougit pas le papier de tournesol, et qui, séchée à la température de 100°, fut équivalente à 0,8 du poids de l'amidon séché à 100°.

B désigne les produits d'un empois composé comme le précédent, et conservé pendant trente-huit jours dans un flacon bien bouché, contenant très-peu d'air. La masse séchée pesa 100,2 du poids de l'amidon employé.

C est un empois semblable, que l'on a exposé pendant trente-huit jours au contact de l'air, en ayant soin de le remuer souvent, et de remplacer de temps à autre l'eau évaporée. Le résidu desséché pesait 0,83.

D est un empois qui ne diffère des précédens qu'en ce qu'il a été fait avec de l'amidon de pommes de terre; abandonné à lui-même pendant quarante-deux jours, dans un flacon muni d'un tube propre à conduire les gaz, il a donné 8,7 centimètres cubes de gaz par gramme

d'amidon. Ce gaz renfermait 7,22 de gaz hydrogène, et 1,48 de gaz acide carbonique, ce qui, comparé au poids de l'amidon, est une bien faible quantité. La masse sèche pesait 100°, c'est-à-dire, autant que l'amidon.

E est la même masse, exposée à l'air pendant le même laps de temps; le résidu pesait 0,853.

En faisant l'analyse de ces résidus, de Saussure y a trouvé

	A	B	C	D	E
Sucre	37,00	47,4	49,7	35,4	30,4
Gomme	10,00	23,0	9,7	17,5	17,2
Amidine (ou amidon un peu altéré)	14,30	8,0	5,2	18,7	17,0
Amidon non dissous	5,83	4,0	3,8	9,4	9,3
Ligneux amilacé	10,53	10,3	9,2	7,0	4,4
Masse charbonneuse	trace	trace	0,3	trace	0,2
Résine molle	0,30	—	—	—	—
Perte	—	—	—	6,0	—
	77,96	92,7	77,9	94,0	78,5

En traitant ces résidus par l'eau froide, on parvint à dissoudre le sucre et la gomme, qui furent séparés par l'alcool, liquide qui dissout le sucre et précipite la gomme. L'eau bouillante versée sur le résidu insoluble dans l'eau froide, dissout l'amidon gélatineux, peu altéré, que de Saussure appelle *amidine*. Cette substance est très-peu soluble dans l'eau froide, mais elle se dissout en toutes proportions dans l'eau à 60°, et une dissolution qui en contient $\frac{1}{4}$ de son poids, ne se prend plus en gelée. Concentrée davantage, elle donne un précipité blanc et opaque; et desséchée complètement elle devient demi-translucide, dure et facile à réduire en poudre. Elle réagit comme l'amidon sur l'iode, l'eau de baryte, le sous-acétate plombique et l'infusion de noix de galle. La portion d'amidon farineux qui ne s'était pas dissoute, et qui, mêlée avec l'empois, avait échappé à tous les changemens, fut dissoute à l'aide de l'acide sulfurique tiède, très-étendu. Il resta une substance, que l'on traita par une lessive étendue (contenant $\frac{1}{12}$ d'hydrate) de potasse caustique, et que l'on précipita de la dissolution alcaline en

y ajoutant de l'acide sulfurique étendu ; elle se présenta sous forme d'une légère poudre jaune, qui bleuit quand on la mêla avec de l'iode, s'aggloméra et devint noire, par la dessiccation, et présenta à l'état sec une cassure brillante, vitreuse. C'est à cette substance que de Saussure a donné le nom de *ligneux amilacé.* On ne sait pas si cette matière provient de l'amidon, ou des enveloppes des grains d'amidon; cependant cette dernière hypothèse est la plus probable. Après l'extraction de cette substance, le résidu cède quelquefois à l'alcool une résine particulière, et il reste à la fin une matière charbonneuse qui a été produite pendant les changemens que l'amidon a éprouvés, et qui colore les produits en brun.

Si l'amidon exposé à cette altération spontanée est mêlé avec du gluten, il se transforme souvent en moins de 12 heures en sucre. Je reviendrai sur ce phénomène important lorsque je traiterai du gluten.

L'amidon est insoluble dans l'alcool et dans l'éther, et le premier de ces liquides le précipite de ses dissolutions dans l'eau et dans les acides étendus.

Les *acides* étendus dissolvent l'amidon en un liquide transparent et très-fluide. En faisant bouillir cette dissolution pendant long-temps, l'amidon se convertit d'abord en gomme, puis en sucre; je décrirai cette expérience en parlant du sucre de raisin. La dissolution de l'amidon dans les acides paraît dépendre en partie d'une véritable combinaison avec l'acide. De Saussure a découvert une combinaison cristallisée d'acide sulfurique et d'amidon, que l'on obtient en dissolvant, à l'aide d'une douce chaleur, une partie d'amidon dans 3 parties d'acide sulfurique préalablement étendu de 36 parties d'eau, et mêlant la dissolution avec de l'alcool, qui précipite une combinaison cristalline, mêlée d'amidon ; on lave le précipité à l'esprit-de-vin, on le dissout dans une petite quantité d'eau froide, on filtre et on abandonne la dissolution à l'évaporation spontanée; le sulfate d'amidon cristallise alors en aiguilles longues et étroites. L'eau-mère renferme de l'acide libre, et pour en débarrasser les cristaux, on

les lave avec de l'esprit-de-vin. Les cristaux ne se dissolvent pas complètement dans l'eau, qui laisse toujours un léger résidu d'amidon, et devient acide. L'iode ne bleuit pas l'amidon mis en liberté, mais le colore en rouge vineux. Traité par l'acide sulfurique concentré, l'amidon se résout en une masse ferme, qui est d'abord pourpre, puis noire, dégage du gaz acide sulfureux, et laisse déposer une substance charbonnée quand on la mêle avec de l'eau. L'acide nitrique dissout aisément l'amidon et le décompose, à l'aide de la chaleur, en acide malique et en acide oxalique, sans aucune trace d'acide mucique. Lorsqu'on opère sur de l'amidon extrait des céréales, on obtient, outre ces produits, une graisse jaunâtre qui vient se rendre à la surface du liquide, et paraît provenir du gluten. L'acide hydrochlorique concentré dissout lentement l'amidon, et lorsqu'on en sature le liquide, il devient brun et épais. Lorsqu'on délaie l'amidon dans de l'acide nitrique concentré, et que l'on ajoute à l'empois ainsi obtenu un poids égal d'acide sulfurique, il se dégage beaucoup de gaz oxide nitrique. L'eau que l'on ajoute à cette masse dissout les acides ainsi que la gomme, et laisse une matière semblable à de l'empois qui, séchée, pulvérisée et bouillie avec de l'alcool, cède à ce liquide une substance particulière, que Wall a découverte et nommée *amylonine*. Celle-ci se dépose, pendant le refroidissement de l'alcool, sous forme d'une matière blanche incristallisable, qui s'agglomère dans l'eau, s'attache aux dents, ressemble extérieurement à la cire, mais n'entre pas en fusion. Elle ne réagit ni comme les acides nicomme les alcalis, se dissout dans l'eau bouillante, et s'obtient sous forme d'une croûte brune quand on évapore l'eau ; l'éther ne la dissout point.

L'amidon a plus de tendance à s'unir aux *bases* qu'à se combiner avec les acides. Une dissolution concentrée d'hydrate potassique, broyé avec de l'amidon, forme une combinaison transparente, gélatineuse, soluble dans l'alcool et dans l'eau, d'où l'amidon est précipité par les acides. Étendue de beaucoup d'eau, la gelée limpide devient

opaline. L'amidon de pommes de terre est plus soluble dans les alcalis que celui de froment. Avec la baryte et la chaux l'amidon forme des combinaisons insolubles, qui se précipitent quand on mêle une dissolution aqueuse d'amidon avec de l'eau de chaux ou de baryte. On obtient une combinaison d'oxide plombique et d'amidon en mêlant une dissolution bouillante d'amidon avec un excès de sousacétate ou de sousnitrate plombique (ce dernier à l'état de dissolution saturée bouillante); l'amidon se combine avec la base en excès et transforme le soussel en sel neutre. Le précipité est blanc, caséiforme et pesant; il renferme 72 parties d'amidon sur 28 parties d'oxide plombique. En regardant cette combinaison comme neutre, l'amidon, considéré comme corps électronégatif, a une capacité de saturation $=2,78$, d'après laquelle on peut calculer la composition de ses combinaisons avec la potasse, la baryte, etc.

Parmi les combinaisons de l'amidon avec les sels, il y en a peu qui offrent de l'intérêt. Bucholz et Schiller ont fait voir que les dissolutions d'amidon sont coagulées par le *borax*, qui se combine et se précipite avec l'amidon. Ce phénomène ne provient pas de l'acide borique, et tous les acides, même l'acide acétique, ainsi que le bitartrate potassique, préviennent la précipitation, parce que les acides mettent en liberté l'acide borique, et que le tartre transforme le borax en tartrate borico-potassique. Vauquelin a trouvé qu'une dissolution d'amidon dans l'eau bouillante dissout assez de *phosphate calcique* pour être précipitée, tant par les sels plombiques neutres que par l'acide oxalique. Il existe une combinaison d'amidon avec le *bleu de Prusse*, qui forme une belle couleur bleue, et que l'on rencontre dans le commerce; mais la manière de la préparer n'est pas connue. Lorsqu'on fait bouillir une partie de bleu de Prusse avec quatre parties d'amidon et beaucoup d'eau, la liqueur devient verte avant d'entrer en ébullition, puis brune, et dépose une substance que les acides ne bleuissent pas. La liqueur filtrée, au contraire,

donne un précipité de bleu de Prusse quand on la mêle avec un sel ferrique, et laisse, après l'évaporation, une masse glissante entre les doigts, qui se redissout complètement dans l'eau, même après avoir été bien séchée, et dont la véritable composition mérite d'être examinée.

Avec l'*infusion de noix de galle*, l'amidon forme un précipité jaune-clair, très-soluble dans l'eau bouillante. Le meilleur moyen d'en obtenir une certaine quantité, est de dissoudre l'amidon, en le faisant bouillir avec une infusion de noix de galle, et de filtrer la liqueur bouillante; la combinaison se dépose par le refroidissement ; elle ne commence à se séparer que quand la température est descendue au-dessous de 49°. Après la dessiccation elle est brun-jaunâtre, translucide, cassante et d'une saveur styptique. L'alcool en extrait du tannin, en se colorant en brun. Avec excès de tannin, cette combinaison est un peu plus soluble dans l'eau froide. Le tannin de l'écorce de quinquina fournit une combinaison analogue, mais le tannin artificiel ne donne aucun précipité.

La composition de l'amidon ordinaire a été déterminée par Gay-Lussac et Thénard, par de Saussure et par moi. Les expériences des deux premiers chimistes s'approchent des miennes, autant qu'on peut l'espérer, quoiqu'ils aient analysé de l'amidon de froment, tandis que j'ai opéré sur de l'amidon de pommes de terre. Voici les résultats obtenus :

	Gay-L. et Th.	Berz.	Atomes	Résultat calculé d'après les atomes.
Hydrogène...	6,77	6,674	39=13	6,67
Carbone....	43,55	44,250	21= 7	44,00
Oxigène....	49,68	49,076	18= 6	49,33

On voit que ce résultat s'accorde parfaitement avec le rapport d'après lequel l'amidon est composé de 13 atomes d'hydrogène, 7 atomes de carbone et 6 atomes

d'oxigène, ou d'un nombre d'atomes triple, si l'on considère comme neutre la combinaison avec l'oxide plombique dont j'ai parlé plus haut. Dans le premier cas, l'atome d'amidon pèse 121,622, dans le second, 364,866, et l'amidon contient 18 fois autant d'oxigène que la base avec laquelle il est combiné. L'amidon ne paraît pas contenir de l'eau combinée ; car, qu'on le sèche seul à la température de 100°, soit à l'air, soit dans le vide au-dessus d'un vase contenant de l'acide sulfurique, ou qu'on le sèche en combinaison avec de l'oxide plombique, également dans le vide et à la température de 100°, il donne toujours les mêmes résultats analytiques, savoir 60,125 parties d'eau, et 159,87 parties d'acide carbonique sur 100 parties d'amidon.

L'analyse de Th. de Saussure diffère un peu des précédentes. Ce chimiste a trouvé que l'amidon de froment était composé de 45,39 parties de carbone, 5,9 d'hydrogène, 0,40 de nitrogène et 48,31 d'oxigène.

2. *De l'inuline.* Cette espèce d'amidon a été découverte par Valentin Rose dans la racine de l'*inula helenium*, à laquelle elle doit son nom. On lui a aussi donné les noms d'hélénine, d'alantine, de datiscine et de dahline. On l'a trouvée dans les racines de l'*angelica archangelica*, de l'*anthemis pyretrum*, du *colchicum autumnale*, du *georgina* (*dahlia*) *purpurea*, dans le topinambour (*helianthus tuberosus*), dans les racines du *cichorium intybus* et du *leontodon taraxacum*, et il est probable qu'on la trouve assez généralement dans la famille des radiées ; en outre on l'a rencontrée dans le *datisca cannabina*, dans le *lichen fraxineus*, et dans le *lichen fastigiatus*.

C'est la racine du georgina qui fournit la plus grande quantité d'inuline ; mais il est également très-facile de l'extraire de l'inula helenium et du topinambour. On râpe ces derniers, on les exprime, on les fait bouillir avec de l'eau, et on filtre la dissolution bouillante à travers un linge. Si elle est trouble, on la clarifie avec du blanc d'œuf. On l'évapore ensuite jusqu'à pellicule, et on la laisse

refroidir; l'inuline se dépose sous forme pulvérulente. On la recueille sur un filtre, on la lave bien et on la sèche. Dans la racine de georgina on trouve 10, dans le topinambour 3 pour cent d'inuline; les racines d'inula helenium en renferment 11 $\frac{1}{2}$, celles de leontodon taraxacum 12, et celles de cichorium intybus 12 $\frac{1}{4}$ pour cent.

L'inuline est blanche, pulvérulente, très-fine, sans saveur, inodore; sa pesanteur spécifique est de 1,356. Chauffée un peu au-dessus de 100°, elle perd de l'eau et entre en fusion; après le refroidissement, elle forme une masse grisâtre, écailleuse, facile à réduire en poudre; cette masse a une saveur douce et gommeuse, et l'alcool en extrait une matière brune, en laissant de la gomme soluble dans l'eau en toutes proportions. Au feu libre et à la distillation sèche, elle se comporte comme l'amidon, mais ne donne point d'huile empyreumatique. L'iode la jaunit et la rend insoluble dans l'eau froide.

L'inuline ne se dissout qu'en très-petite quantité dans l'eau froide; 100 parties de ce liquide en dissolvent 2 d'inuline : elle est au contraire très-soluble dans l'eau bouillante, et forme avec elle une dissolution mucilagineuse, mais qui n'a cependant point la consistance de l'empois. Quand on évapore la dissolution, l'inuline se rassemble sous forme d'une peau mucilagineuse à la surface du liquide et se dépose, par le refroidissement, à l'état de poudre. Si l'on fait bouillir pendant long-temps la dissolution aqueuse d'inuline, celle-ci perd la propriété de se déposer pendant le refroidissement, et devient gommeuse. L'inuline, séchée à l'aide de la chaleur, forme, comme le sagou, des masses dures, jaunâtres, translucides.

Elle est insoluble dans l'*alcool* froid, et ce liquide la précipite de sa dissolution dans l'eau; l'alcool bouillant en dissout une petite quantité qui se dépose, par le refroidissement, sans avoir subi d'altération.

Les *acides* étendus la dissolvent facilement, et la transforment, à l'aide de l'ébullition, en sucre; ce chan-

gement s'effectue plus facilement encore que quand on opère sur l'amidon ordinaire. L'acide nitrique convertit l'inuline en acides malique et oxalique, sans traces d'acide mucique.

L'inuline se comporte avec les *bases salifiables*, comme l'amidon. La potasse caustique la dissout, et quand on sature l'alcali par un acide, l'inuline se précipite. L'eau de baryte trouble la dissolution d'inuline, mais le précipité est soluble dans l'eau bouillante; les eaux de strontiane et de chaux ne la précipitent pas.

La dissolution d'inuline est précipitée par l'infusion de *noix de galle;* si l'on chauffe le mélange jusqu'à ce qu'il entre en ébullition, le précipité se redissout. Lorsque l'inuline et l'amidon ordinaire sont mêlés dans une dissolution, l'amidon se précipite avec l'inuline quand celle-ci prédomine; mais si l'amidon est en excès, l'inuline reste dissoute.

La composition de l'inuline n'a pas été examinée.

3. *Amidon de lichen.* Plusieurs espèces de lichen renferment de l'amidon qui ressemble beaucoup à l'amidon ordinaire, sauf qu'il ne se trouve pas à l'état farineux dans la plante. C'est surtout dans le lichen d'Islande (*cetraria islandica*, *Ach.*) qu'on en a trouvé; mais le *lichen plicatus* et le *lichen barbatus* en renferment aussi. Voici le procédé qu'on emploie pour l'extraire du lichen d'Islande. On hache le lichen très-fin, et par livre de lichen on verse dessus 18 livres d'eau, dans laquelle on a dissous une once de potasse du commerce. On laisse le lichen pendant vingt-quatre heures dans cette eau, en ayant soin de remuer souvent le mélange. L'alcali dissout un principe amer, presque insoluble dans l'eau, et la liqueur se colore en brun. On pose le lichen sur du linge, et on laisse égoutter la lessive, puis on le fait macérer avec une nouvelle quantité d'eau, et on continue ainsi tant que celle-ci paraît amère et alcaline. Le lichen ne doit pas être exprimé; car, pendant ce traitement, une grande quantité d'amidon a été mise à nu, et suit l'eau sous forme de petits

grumeaux transparens. On fait bouillir le lichen avec 9 livres d'eau, jusqu'à ce qu'il n'en reste que 6 livres, on passe la dissolution toute chaude à travers un linge, et on exprime le résidu. La liqueur filtrée est limpide et incolore; pendant le refroidissement, elle se couvre d'une pellicule, et se prend à la fin en une gelée opaque, grisâtre, qui se contracte peu à peu, se fendille, et rejette le liquide dans lequel elle était dissoute; si on la suspend dans une toile de lin, ou qu'on la laisse sur du papier gris, le liquide s'écoule peu à peu. Complètement desséchée, elle est noire, dure et à cassure vitreuse. Dans l'eau elle se gonfle, et perd sa couleur, qui provient d'une matière extractive devenue insoluble; dissoute dans l'eau bouillante, elle donne, après le refroidissement, une gelée tout-à-fait incolore, mais opaque. Elle n'a point de saveur, mais une légère odeur de lichen, qui adhère généralement à toutes les substances extraites d'une espèce quelconque de lichen. Elle est insoluble dans l'alcool et dans l'éther, ne contient point de nitrogène, et fournit à la combustion et à la distillation les mêmes produits que l'amidon de pommes de terre. Elle est peu soluble dans l'eau froide, et l'eau qui s'écoule de la gelée d'amidon, dissoute une seconde fois, en contient très-peu en dissolution. Si on dissout l'amidon de lichen dans l'eau bouillante, et qu'on concentre la liqueur par l'ébullition, l'amidon se rassemble à la surface de la liqueur sous forme d'une peau, qui se contracte peu à peu, forme un corps raboteux, se dessèche et possède toutes les propriétés de l'amidon. Cette peau s'oppose considérablement à la concentration de la liqueur par l'ébullition. Par une ébullition long-temps prolongée, l'amidon de lichen perd la propriété de se prendre en gelée. Une partie d'amidon de lichen frais forme une gelée avec 23 parties d'eau. Le chlore qu'on fait arriver dans une dissolution chaude et concentrée, ne l'altère pas sensiblement, et l'amidon, soumis à cette opération, se prend aussi bien en gelée que l'amidon frais. L'iode le colore faiblement; la cou-

leur produite tient du brun et du vert. Si l'on mêle une dissolution alcoolique d'iode avec une solution chaude d'amidon dans l'eau, l'iode se précipite d'abord, puis se redissout, forme un liquide brun verdâtre, qui, au bout de vingt-quatre heures, tire légèrement sur le bleu. Les acides étendus dissolvent l'amidon de lichen, qui perd alors la propriété de se prendre en gelée, surtout quand on a fait digérer le mélange; par une ébullition prolongée, les acides transforment l'amidon en gomme, puis en sucre. L'acide nitrique dissout la gelée desséchée, à l'aide de la digestion, en laissant une poudre noire-brunâtre, semblable à celle que laisse l'eau. Par une digestion prolongée, la dissolution donne de l'acide malique et de l'acide oxalique, sans acide mucique.

De même que l'amidon ordinaire, l'amidon de lichen s'unit aux bases salifiables; il se dissout dans la potasse caustique; l'eau de baryte ne trouble pas sa dissolution, mais il en est précipité par les soussels plombiques. Il se comporte avec le borax et l'infusion de noix de galle précisément comme l'amidon ordinaire.

Nous connaissons encore d'autres espèces d'amidon de lichen, par exemple : 1. l'*amidon du lichen fastigiatus*. On le prépare comme le précédent; il forme un liquide mucilagineux qui se couvre, pendant l'ébullition, d'une peau mucilagineuse, mais qui ne se prend pas en gelée, quel que soit le degré de concentration du liquide. Parfaitement desséché, cet amidon est presque insoluble dans l'eau froide, dans laquelle il se gonfle et devient gélatineux. Il est insoluble dans l'alcool, qui le précipite de sa dissolution aqueuse. Le sousacétate plombique le précipite, mais le précipité est translucide et mucilagineux. Le nitrate mercureux le précipite aussi, tandis que l'infusion de noix de galle ne trouble pas sa dissolution. 2. *Amidon du lichen fraxineus*. On l'obtient par le même procédé que le précédent. Sa dissolution dans l'eau bouillante est mucilagineuse, se couvre d'une pellicule pendant l'évaporation, ne se prend point en gelée et donne, quand on la dessèche, une substance

incomplètement soluble dans l'eau froide. La dissolution n'est précipitée, ni par le sousacétate plombique, ni par l'infusion de noix de galle. Les deux dernières espèces d'amidon sont accompagnées d'inuline, qui se dépose sous forme pulvérulente, pendant le refroidissement de la décoction.

Les applications de l'amidon sont très-étendues. C'est une des matières les plus nourrissantes pour les hommes et les animaux; aussi prescrit-on, comme fortifiant, l'amidon de pommes de terre, de sagou, et surtout l'amidon de lichen, dont les effets excellens sur les personnes phthisiques sont confirmés par une longue expérience. Depuis quelque temps on a commencé à se servir d'un amidon pulvérulent, qui vient des Indes occidentales sous le nom d'arrow-root, et qui est extrait des tubercules de la racine de *maranta arundinacea;* cet amidon paraît être identique avec l'amidon de pommes de terre, avec lequel on le mêle par fraude (1), si toutefois on peut considérer comme une fraude de vendre une espèce d'amidon pour une autre. On croyait aussi que le salep, c'est-à-dire la racine sèche de plusieurs espèces d'orchis, était riche en amidon, mais il n'en contient qu'un peu, et renferme principalement du mucilage végétal.

Pendant assez long-temps l'amidon de froment fut employé dans le monde civilisé, pour poudrer les cheveux, en l'y fixant avec de la graisse animale. Les blanchisseuses se servent de l'amidon de froment pour em-

---

(1) L'arrow-root étant très-estimé par quelques médecins, comme fortifiant, on le vend très-cher, en sorte qu'on a cherché à le distinguer d'une manière sûre des autres espèces d'amidon. D'après Guibourt, on le reconnaît sous le microscope, en ce que les grains d'arrow-root sont translucides et plus petits que ceux d'amidon de pommes de terre, quoique leur forme et leur volume soient aussi variables. D'après Pfaff, 10 grains d'amidon ordinaire bouillis avec 1 once d'eau, donnent une masse gélatineuse, tandis que la même quantité d'arrow-root ne fournit qu'un liquide mucilagineux.

peser le linge. Il entre aussi, de même que l'amidon de pommes de terre, dans le parou des tisserands; mais ce dernier amidon est de beaucoup préférable pour les tissus qui doivent être blanchis, parce qu'il ne renferme point de gluten. Enfin on s'en sert dans plusieurs autres arts, et une grande partie de l'amidon versé dans le commerce est grillé pour donner une espèce de gomme, ou transformé en sucre par l'ébullition avec de l'acide sulfurique étendu.

De la gomme et du mucilage végétal.

Ces substances sont encore plus abondantes, dans le règne végétal, que l'amidon, car il n'existe presque aucune plante sans un principe qu'on puisse ranger dans cette classe; mais jusqu'à présent on a confondu, sous cette dénomination générale, un grand nombre de corps doués de propriétés chimiques essentiellement différentes, et n'ayant de commun que ces deux caractères principaux, de former avec l'eau un liquide épais, mucilagineux, et d'être précipités de cette solution ou coagulés par l'alcool. Cette classe comprend surtout deux substances bien distinctes, que l'on a confondues parce qu'elles s'accompagnent souvent. Je donne le nom de *gomme* à l'une de ces substances, et je regarde comme son prototype la gomme arabique, c'est-à-dire la gomme qui s'écoule spontanément de l'*acacia vera*. Je désigne l'autre par le nom de *mucilage végétal*, et son prototype est la gomme adragant, qui, traitée par l'eau froide, reste sous forme d'une substance gonflée, mucilagineuse.

La gomme se dissout dans l'eau froide et dans l'eau bouillante et forme un liquide, qui est épais et gluant, à un certain degré de concentration, et que l'on appelle alors *mucilago*. Elle est insoluble dans l'alcool; les sous-sels plombiques la précipitent de sa solution, qui n'est pas troublée par l'infusion de noix de galle; traitée par l'acide nitrique, elle donne presque toujours de l'acide mucique.

Le mucilage est insoluble dans l'eau froide, et très-peu soluble dans l'eau bouillante, dans laquelle il se gonfle et se transforme en un corps mucilagineux et visqueux, qui perd son eau quand on le met sur du papier à filtrer ou sur un autre corps poreux, et se contracte absolument comme l'amidon à l'état d'empois ou comme la gelée d'amidon de lichen. Il diffère de ces derniers corps par son insolubilité dans l'eau bouillante, et en ce qu'il n'est coagulé ni par la dissolution de borax, ni par l'infusion de noix de galle.

1. *Gomme.* Il est probable que toutes les plantes en contiennent. a. Dans différentes espèces d'acacia, prunus, etc., elle circule à l'état de dissolution concentrée dans des vaisseaux particuliers, et s'écoule quand ces vaisseaux crèvent, puis se dessèche sur l'écorce, et produit ainsi des masses limpides formées par une agglomération de gouttes jaunes ou d'un jaune brunâtre, qui durcissent après avoir conservé long-temps de la mollesse. b. Presque toutes les plantes en donnent, lorsqu'on les traite par l'eau, qu'on évapore la solution jusqu'à consistance de sirop peu épais et qu'on la mêle avec de l'alcool, qui précipite la gomme; ainsi obtenue, elle se trouve souvent mêlée avec d'autres matières insolubles dans l'alcool, surtout avec du malate calcique, dont les propriétés physiques ressemblent dans plusieurs circonstances à celles de la gomme. c. Plusieurs plantes contiennent de si grandes quantités de gomme, que leur infusion ne renferme pour ainsi dire que de la gomme: de ce nombre sont l'*althæa* et le *malva officinalis*, la racine de *symphytum officinale*, etc. d. La gomme est produite, lorsqu'on grille l'amidon ou qu'on l'abandonne à la décomposition spontanée, et lorsqu'on fait bouillir l'amidon ou la sciure de bois avec de l'acide sulfurique étendu.

La plupart des expériences relatives aux propriétés chimiques de la gomme, ont été faites avec la gomme tirée de *l'acacia vera*, fait que je crois devoir indiquer, parce qu'il se pourrait que plusieurs substances regar-

dées aujourd'hui comme de la gomme, ne possédassent pas toutes les propriétés que je vais décrire.

La gomme ne saurait être obtenue à l'état cristallisé; elle se présente sous forme de petites masses arrondies plus ou moins grandes, ou de gouttes solidifiées; elle est transparente, incolore, quelquefois jaunâtre ou brune, coloration qui annonce la présence de corps étrangers; sa cassure est vitrée, elle est sans saveur, inodore, et sa pesanteur spécifique est de 1,31 à 1,48. Elle ne contient point d'eau combinée; mais lorsque sa dissolution concentrée se dessèche peu à peu, elle retient, même quand elle paraît parfaitement sèche, jusqu'à 17 pour cent d'eau, qui se dégage par la dessiccation dans le vide à la température de 100°.

Exposée à l'action de la chaleur, la gomme se décompose, en donnant naissance aux mêmes produits et aux mêmes phénomènes que les autres matières végétales; c'est-à-dire qu'elle donne de l'eau acide, de l'huile empyreumatique, du gaz acide carbonique, du gaz carbure d'hydrogène et un charbon spongieux.

L'eau la dissout lentement, mais complètement, en toutes proportions, et plus promptement à chaud qu'à froid; la dissolution est mucilagineuse, gluante, inodore et sans saveur; sa viscosité empêche des corps très-divisés de s'en déposer, et c'est pour cela qu'on ajoute de la gomme à l'encre, dans laquelle elle tient le gallate de fer en suspension. Si l'on dissout un sel métallique, par exemple, de l'acétate plombique dans la solution de gomme, et qu'on précipite le sel par le gaz sulfide hydrique, le sulfure ne se dépose pas; en outre, cette dissolution empêche le sucre et les sels très-solubles de cristalliser. Les différentes espèces de gomme communiquent à la dissolution un degré variable de viscosité; ainsi la gomme arabique rend l'eau plus mucilagineuse que la gomme de cerisier. Abandonnée à elle-même, la solution de gomme devient peu à peu acide.

La gomme n'est dissoute ni par *l'alcool* ni par *l'éther;* l'alcool la précipite de ses dissolutions, quoique incom-

plètement; aussi le liquide précipité reste-t-il long-temps trouble comme du lait.

La gomme ne se dissout pas mieux dans les *acides* que dans l'eau, et les acides concentrés altèrent sa composition. Lorsqu'on triture de la gomme en poudre avec de l'acide sulfurique concentré, ces deux corps se combinent, et on obtient une masse peu colorée, qui brunit dans l'espace de vingt-quatre heures; si l'on y ajoute de l'eau et qu'on sature l'acide par de la craie, on trouve dans la dissolution cette modification de la gomme, qu'on obtient en traitant de la même manière les chiffons de linge ou la sciure de bois. Si l'on chauffe le mélange de gomme et d'acide sulfurique, la gomme se décompose, il se dégage du gaz acide sulfureux, et en versant de l'eau dans la liqueur, elle laisse déposer une masse charbonneuse, dont le poids peut s'élever jusqu'à 0,29 de celui de la gomme. Par l'ébullition avec de l'acide sulfurique étendu, la gomme donne une dissolution de couleur foncée et un dépôt brun. Il paraît qu'il se forme en même temps du sucre. L'acide nitrique décompose la gomme; à l'aide d'une douce chaleur, le mélange dégage du gaz oxide nitrique, et par le refroidissement la liqueur dépose 0,14 à 0,26 du poids de la gomme d'acide mucique. Par une digestion prolongée on obtient de l'acide malique et de l'acide oxalique. Les expériences de Vauquelin paraissent prouver que le gaz chlore, conduit dans une dissolution de gomme, donne naissance à de l'acide citrique. La gomme en poudre absorbe le gaz chlore et se transforme en une masse brune et liquide, qui dépose une substance brun-noirâtre, quand on l'étend d'eau; on obtient le même liquide en dissolvant la gomme dans l'acide hydrochlorique fumant. La gomme en poudre se transforme, en absorbant du gaz acide hydrochlorique, en une masse molle, cohérente, noire, qui dégage de l'acide hydrochlorique lorsqu'on y ajoute de l'acide sulfurique. L'iode n'altère pas la gomme.

La gomme se combine facilement avec les *bases sa-*

lifiables. Si l'on mêle une dissolution concentrée de gomme avec une solution de potasse caustique, la masse se coagule d'abord, parce qu'il se forme une combinaison de gomme et d'alcali, qui se redissout ensuite. Lorsqu'on ajoute de l'alcool à la dissolution de cette combinaison contenant un excès d'alcali, la combinaison de gomme et d'alcali se précipite, tandis que l'excès d'hydrate potassique reste en dissolution. Cette combinaison forme un précipité caséiforme qui, à l'état sec, se réduit facilement en poudre et se redissout très-bien. Les combinaisons de la gomme avec les autres alcalis et avec les terres, sont solubles dans l'eau, et peuvent être précipitées par l'alcool. La gomme se combine avec l'oxide plombique, quand on fait digérer sa dissolution avec de l'oxide plombique soumis à la lévigation. La combinaison est insoluble. On peut aussi l'obtenir en mêlant une solution de gomme avec du sousacétate ou du sous-nitrate plombique, ou en versant du nitrate plombique dans une solution mixte de gomme et d'ammoniaque, jusqu'à ce que toute l'ammoniaque soit saturée, sans que la totalité de la gomme soit précipitée. La masse est caséiforme. Après avoir été lavée et séchée, elle est blanche et facile à réduire en poudre. La combinaison d'oxide plombique et de gomme arabique est composée de 61,75 parties de gomme et 38,25 parties d'oxide plombique, et si on la considère comme la combinaison la plus neutre que la gomme puisse former avec une base, la capacité de saturation de la gomme, comme corps électronégatif, est de 4,45.

Les espèces de gomme qu'on emploie sont, ou *naturelles*, ou *artificielles*. Parmi les espèces naturelles, nous connaissons particulièrement les suivantes.

a. Gomme arabique de l'*acacia vera* et de l'*acacia arabica*, et *gomme Sénégal* de l'*acacia Senegal*. C'est cette gomme qui constitue l'espèce que nous venons de décrire. Comme propriété caractéristique de la *gomme d'acacia*, je dois citer sa manière d'agir sur le silicate

potassique (verre soluble), qui en est précipité de telle sorte, qu'une combinaison de gomme et de potasse reste dissoute, tandis qu'une combinaison de gomme, de potasse et d'acide silicique, se précipite. Par cette réaction on parvient à découvrir même une très-petite quantité de gomme dissoute dans l'eau.

La gomme d'acacia se combine avec quelques *sels*. De même que l'amidon, elle est coagulée par la dissolution de borax, et ce coagulum se dissout dans les acides libres ou dans le bitartrate potassique. Sous ce rapport la gomme ressemble à l'amidon, et diffère essentiellement du mucilage végétal, qui n'est pas coagulé par le borax. La gomme se combine avec le sulfate ferrique; la combinaison se présente sous forme d'un coagulum orange, insoluble dans l'eau froide, soluble dans l'acide acétique, et en général dans les acides libres, ainsi que dans la potasse caustique. L'eau avec laquelle on la fait bouillir dissout beaucoup de gomme et un peu de sel ferrique, et laisse une combinaison contenant moins de gomme et plus de fer. La dissolution de 1 partie de gomme dans 1000 parties d'eau donne, vingt-quatre heures après avoir été mêlée avec du sulfate ferrique, un précipité jaune. Si l'on mêle une dissolution concentrée de gomme avec du chlorure ferrique, il se forme une gelée brune, translucide, qui est peu soluble dans l'eau, et se rembrunit en séchant. Une dissolution de chloride ferrique étendue jusqu'à disparition de la couleur, devient jaune quand on y ajoute de la gomme, et forme après quelque temps un précipité blanc, insoluble dans l'acide nitrique. Ni le mucilage ni une autre gomme ne présentent ces réactions avec les sels ferriques. Le nitrate mercureux précipite également la dissolution de gomme; le précipité, qui s'est d'abord formé, se redissout quand on remue le mélange, mais ensuite il devient stable, surtout si l'on étend la liqueur.

La composition de la gomme d'acacia a été déterminée par Gay-Lussac et Thénard, par de Saussure et par moi; les résultats de mes expériences s'accordent encore

avec celles des deux premiers chimistes, et diffèrent de ceux obtenus par de Saussure.

	Gay-L. et Th.	Berzel.	Atomes.	Résultat calculé d'après les atomes.
Hydrogène. .	6,93	6,374	24	6,395
Carbone. . . .	42,23	42,682	13	42,400
Oxigène. . . .	50,84	50,944	12	51,205

D'après ce résultat, un atome de gomme d'acacia pèse 2343,53, et neutralise une quantité de base dont l'oxigène est $\frac{1}{12}$ de celui de la gomme. La gomme ne contient point d'eau combinée, car 100 parties de gomme combinée avec de l'oxide plombique et 100 parties de gomme en poudre, séchées dans le vide, donnent à la combustion les mêmes produits, savoir 57,425 parties d'eau, et 154,25 parties d'acide carbonique.

De Saussure a trouvé que la gomme était composée de 5,46 d'hydrogène, 45,84 de carbone, 48,26 d'oxigène et 0,44 de nitrogène.

Plusieurs chimistes parlent de cendres provenant de la combustion de la gomme; mais ces cendres viennent de corps étrangers, et la gomme extraite de la combinaison avec l'oxide plombique n'en laisse point.

b. Gomme de cerisier; elle suinte en été du cerisier et du prunier. Extérieurement elle ressemble à la gomme arabique, mais elle en diffère par ses propriétés. Traitée par l'eau, elle laisse beaucoup de mucilage en non-solution, et sa dissolution n'est pas si visqueuse que celle de la gomme d'acacia. Elle n'est pas précipitée complètement par l'alcool, et le sousacétate plombique, qu'on y verse, ne la précipite qu'au bout de vingt-quatre heures en filamens fins. Elle n'est pas coagulée par le sulfate ferrique, quoique ce sel y décèle quelquefois la présence de l'acide gallique; elle ne trouble pas la solution de silicate potassique ou de nitrate mercureux, mais elle forme avec le chlorure stannique un coagulum sous forme d'une gelée ferme. Ni la gomme

de cerisier ni celle d'acacia n'est précipitée de sa solution par l'infusion de noix de galle.

Parmi les espèces de gommes artificielles, nous connaissons les suivantes :

a. Gomme de l'amidon grillé. Si l'on grille de l'amidon, jusqu'à ce qu'il commence à devenir gris, et qu'on le traite par l'eau, celle-ci en dissout $\frac{1}{6}$; si on le grille jusqu'à ce qu'il soit brun-jaunâtre et qu'il commence à fumer, il se dissout complètement et forme une solution brune. Cette solution filtrée et évaporée donne une gomme jaune-rougeâtre, qui répand une odeur de pain brûlé, est facile à réduire en poudre et présente une cassure vitrée. L'alcool en extrait une petite quantité de matière brune, empyreumatique, à laquelle la gomme devait sa couleur. La dissolution de cette gomme, mêlée avec très-peu d'acide sulfurique, n'est pas transformée en sucre par l'ébullition. L'acide nitrique transforme cette gomme, même à la température ordinaire, en acide oxalique, sans qu'il y ait simultanément formation d'acide mucique. De même que l'amidon, elle est précipitée par l'eau de baryte, par le nitrate mercureux, par le sousacétate plombique et l'infusion de noix de galle, et ce dernier précipité se dissout dans l'eau chaude. Elle ne précipite pas le silicate potassique.

b. Gomme provenant de la décomposition spontanée de l'empois d'amidon. On l'obtient en épuisant par l'eau froide l'empois décomposé (voyez page 201), et précipitant la solution concentrée par l'alcool. Cette gomme se dissout en toutes proportions dans l'eau; elle n'est précipitée ni par le sousacétate plombique ni par l'infusion de noix de galle. L'iode ne l'altère pas; l'eau de baryte la trouble très-peu. L'acide nitrique la convertit en acide oxalique.

c. Gomme obtenue en traitant le linge, le bois, l'amidon ou la gomme arabique, par l'acide sulfurique. On la prépare en ajoutant peu à peu 6 parties de chiffons de linge ou de sciure de bois à 8 $\frac{1}{2}$ parties d'acide sulfurique concentré, avec la précaution de ne

mettre de l'acide que par petites portions, pour qu'il ne s'échauffe pas. On continue à le remuer, jusqu'à ce qu'il forme une bouillie homogène, qu'on laisse reposer pendant vingt-quatre heures; puis on l'étend d'eau, on le sature par du carbonate plombique, barytique ou calcique, on sépare le précipité par filtration, et on évapore la liqueur. Cette gomme contient en mélange un végétosulfate soluble de la base employée. L'amidon ou la gomme arabique, bouillie pendant plusieurs heures avec de l'acide sulfurique étendu, donnent cette même gomme, mais elle est exempte de végétosulfate, quoiqu'on sature l'acide par les mêmes bases. La gomme ainsi obtenue est, après la dessiccation, d'un jaune pâle, translucide, douée d'une cassure conchoïde, brillante, d'une saveur mucilagineuse, dépourvue d'odeur. Elle se dissout facilement dans l'eau en un liquide mucilagineux, moins liant que la solution de gomme arabique. Les eaux de baryte et de chaux et le sousacétate plombique la précipitent, et ces précipités sont des combinaisons de la gomme avec la base employée. Elle est précipitée par le chlorure stanneux, mais le sulfate ferrique ne trouble pas sa solution.

La gomme est employée en médecine; on croit, entre autres, pouvoir remplacer par sa mucosité le mucilage naturel dans la trachée-artère, le canal intestinal et les voies urinaires. On l'emploie dans la peinture en miniature pour fixer les couleurs, pour apprêter différentes étoffes, leur donner du lustre, etc. Comme la gomme arabique est plus chère que l'amidon grillé, on se sert de ce dernier pour apprêter les étoffes dont la couleur n'est pas ternie par celle de la gomme artificielle.

2. *Mucilage végétal.* Pendant long-temps les pharmaciens ont confondu cette substance avec la gomme, parce qu'ils n'ont eu égard qu'à sa propriété de devenir mucilagineuse quand on l'humecte avec de l'eau. Vauquelin fut le premier qui dirigea l'attention sur une substance qui reste sous forme d'une gelée gonflée lorsqu'on traite la gomme bassora par l'eau, et à laquelle

ce chimiste donna le nom de *bassorine*. Plus tard, cette substance fut trouvée dans plusieurs autres matières végétales, savoir, par Bucholz, dans la gomme adragant, par John dans la gomme de cerisier, par Bostock dans la graine de lin, les pepins de coing, la racine de plusieurs espèces de jacinthe, la racine d'altée, plusieurs espèces de fucus, et enfin par Caventou dans le salep, d'où elle reçut les noms de *cerasine*, *prunine*, *dragantine*, etc.

Le procédé qui fournit le plus de mucilage, et qui est le plus facile à exécuter, consiste à traiter la graine de lin par l'eau froide ou l'eau bouillante, et à l'exprimer ensuite. On peut aussi l'obtenir en mettant tremper la gomme adragant dans 1000 à 1200 fois son poids d'eau, et décantant la dissolution de dessus la masse gonflée mucilagineuse. Le mucilage ainsi obtenu se présente sous forme d'une gelée plus ou moins translucide, qui, étendue de beaucoup d'eau et mêlée convenablement avec ce liquide, finit par devenir si fluide, qu'elle passe à travers le papier comme un liquide visqueux dont chaque goutte laisse après elle un fil qui remonte en se raccourcissant. Dans ce cas, le mucilage paraît être dans un état intermédiaire entre la dissolution et le gonflement, qu'on serait tenté d'assimiler à une véritable dissolution; mais lorsqu'on emploie, pour préparer le mucilage, une quantité d'eau moins grande, on voit qu'il y a simple gonflement, et le papier brouillard, sur lequel on pose la masse, s'imbibe d'un liquide nullement mucilagineux. Après la dessiccation, le mucilage forme une masse dure, translucide, blanche ou jaunâtre, qui n'a ni odeur ni saveur, et se gonfle une seconde fois dans l'eau. Plusieurs espèces de mucilage donnent, entre autres produits, de l'ammoniaque, quand on les distille; on ne sait pas encore si cet alcali provient du mucilage même, ou de matières étrangères. Le mucilage de graine de lin fournit le plus d'ammoniaque, et après lui la gomme adragant. Les acides et les alcalis caustiques dissolvent le

mucilage et détruisent sa mucosité ; on assure que certaines espèces de mucilage, bouillies doucement avec des lessives ou des acides étendus, se transforment en une matière analogue à la gomme.

Nous connaissons plusieurs variétés de mucilage.

a. *Gomme adragant.* Elle s'écoule spontanément d'un arbuste, l'*astragalus creticus* ou *gummifer.* Elle forme des masses fauves, qu'on dirait exprimées par ses ouvertures angulaires; ces masses solidifiées sont très-tenaces et ne peuvent pas être réduites en poudre. La gomme adragant consiste presque entièrement en mucilage, et ne renferme que très-peu de gomme. Dans l'eau, elle se gonfle au point d'occuper un volume plusieurs cents fois plus grand, et par l'ébullition elle se convertit en un empois collant. Bouillie pendant $\frac{1}{4}$ d'heure avec beaucoup d'eau, elle se transforme, à ce qu'on assure, en une substance analogue à la gomme arabique. Avec l'acide nitrique elle donne de l'acide mucique, de l'acide malique, de l'acide oxalique et de l'oxalate calcique. Elle est légèrement précipitée par l'acétate plombique neutre; mais le sousacétate de cette base et le chlorure stanneux la précipitent abondamment. Le nitrate mercureux la précipite également, et l'infusion de noix de galle trouble légèrement sa dissolution.

D'après l'analyse de Hermann, elle est composée à l'état sec de

	Trouvé.	Atomes.	Calculé d'après les atomes.
Carbone.....	40,50	10	40,12
Hydrogène.....	6,61	20	6,62
Oxigène.....	52,89	10	53,26

b. La *gomme qui s'écoule des prunes et du tronc du prunus avium*, se compose ordinairement de $\frac{4}{5}$ à $\frac{9}{10}$ de mucilage végétal.

c. *Mucilage de graine de lin.* La graine de lin, plongée dans l'eau froide, se couvre, au bout de peu de temps, d'une couche de mucilage, qui augmente de

plus en plus. L'eau surnageante devient plus ou moins mucilagineuse. Lorsqu'on fait bouillir le mélange, et qu'on l'exprime ensuite, on obtient une masse mucilagineuse, jaune-grisâtre, qui répand la même odeur que les pommes de terre râpées. Après la dessiccation elle donne une masse de couleur foncée, qui se gonfle dans l'eau. 1 partie de graine de lin et 16 parties d'eau, donnent un mucilage très-filant. Ce mucilage est coagulé par l'alcool, par l'acétate plombique neutre et basique, et par le chlorure stanneux. En revanche, le chlore, l'iode, le silicate potassique, le borax, le sulfate ferrique et l'infusion de noix de galle n'agissent pas sur lui. Avec l'acide nitrique il donne beaucoup d'acide mucique.

d. *Mucilage de coing.* Lorsqu'on met tremper dans l'eau les pepins de coing (*pyrus cydonia*), ceux-ci se couvrent de mucilage, comme la graine de lin; mais ce mucilage est limpide, incolore, et 1 partie de pepins suffit pour convertir 40 parties d'eau en un mucilage de la consistance du blanc d'œuf. Le mucilage est coagulé par les acides; l'alcool le précipite en flocons, qui, recueillis sur un filtre et séchés, forment une masse incolore, dont un grain suffit pour transformer $\frac{1}{2}$ à 1 once d'eau en un mucilage épais. Le mucilage de coing est troublé par l'acétate plombique, les chlorures stannique et aurique, le sulfate ferrique et le nitrate mercureux; le sousacétate plombique et le chlorure stanneux le coagulent complètement. Le silicate potassique et l'infusion de noix de galle sont sans action sur lui.

e. *Salep.* On appelle ainsi les racines de plusieurs espèces d'orchis (*mascula*, *morio*, *pyramidalis* et d'autres), que l'on lave dans l'eau froide, après les avoir débarrassées des fibres, et que l'on fait ensuite bouillir pendant 20 à 30 minutes dans beaucoup d'eau, qui extrait une matière dont la saveur est très-désagréable. Les racines sont ensuite séchées, et forment alors des tubercules oblongs, durs et translucides, d'un blanc jaunâtre. Ces racines contiennent très-peu de gomme et

d'amidon, et beaucoup de mucilage. Par une ébullition prolongée, elles se dissolvent en un mucilage transparent; et lorsqu'on les délaie à l'état de poudre dans l'eau, elles se transforment, sans le secours de la chaleur, en un semblable mucilage, se gonflent et absorbent une grande quantité d'eau. L'acide hydrochlorique dissout le mucilage en un liquide très-fluide; l'acide nitrique le convertit en acide oxalique.

f. *Mucilage des fleurs de souci*, *calenduline*. Cette substance paraît appartenir à la classe des mucilages végétaux; cependant elle en diffère par sa solubilité dans l'esprit-de-vin. Elle a été décrite par Geiger. On traite les fleurs et les feuilles de *calendula officinalis* par l'alcool, on évapore la solution jusqu'à consistance d'extrait; on traite ce dernier d'abord par l'éther, qui dissout une matière verte analogue à la cire, puis par l'eau. Celle-ci laisse une substance mucilagineuse, gonflée, presque insoluble dans l'eau tant froide que bouillante. Elle jaunit par la dessiccation, devient cassante et translucide. Humectée avec de l'eau, elle se gonfle et se transforme de nouveau en mucilage. A l'état impur, tel qu'on le trouve dans la plante, ce mucilage se dissout dans l'eau chaude, mais pendant le refroidissement la liqueur se prend en gelée. Il est insoluble dans les acides étendus, soluble dans l'acide acétique concentré. Les alcalis caustiques, en dissolution étendue, le dissolvent; mais il est insoluble dans les carbonates alcalins et dans l'eau de chaux. Il se dissout aisément dans l'alcool anhydre et dans l'alcool qui contient peu d'eau, et se dépose du premier sous forme de pellicule sèche, du second, à l'état de gelée. L'infusion de noix de galle ne le précipite pas. Il est insoluble dans l'éther, ainsi que dans les huiles grasses et volatiles.

Le mucilage végétal a le même usage que la gomme. En médecine, il est même plus souvent employé que cette dernière. Il remplace le mucus animal naturel dans les maladies des membranes muqueuses d'une manière d'autant plus étonnante, qu'il doit souvent passer dans

le sang pour arriver à ces membranes, cas qui se présente dans les catarrhes de la vessie urinaire. La graine de lin, les pepins de coing sont principalement employés pour obtenir des dissolutions mucilagineuses. Le salep sert, comme l'amidon de lichen, de nourriture aux phthisiques. Dans les arts, la gomme adragant a les mêmes usages que la gomme ordinaire.

Du sucre.

Le sucre, quoique moins répandu dans le règne végétal que les deux corps précédens, est cependant une des substances qu'on y trouve le plus fréquemment. Il existe dans les fleurs de la plupart des plantes, dans un réservoir particulier, appelé *nectaire*, et en outre on le rencontre dans les tiges, les feuilles, les racines, l'écorce, les fruits, plus rarement dans les graines mûres.

On trouve dans le règne végétal plusieurs espèces de sucre, et souvent on n'a pas déterminé à quelle espèce appartient le sucre tiré d'une plante. La saveur douce ou proprement dite sucrée étant le seul caractère générique du sucre, on a rangé dans cette classe quelques substances qui diffèrent essentiellement entre elles sous le rapport des propriétés chimiques. On distingue, avec assez de certitude, les espèces suivantes : sucre de canne cristallisable et incristallisable, sucre de raisin, sucre de manne, sucre de champignons, et sucre de réglisse.

1. Le *sucre de canne cristallisé* et le *sucre incristallisable* ou *sirop*, existent dans différens végétaux, en quantité si grande, qu'on l'en extrait pour la consommation générale. La plus grande partie se récolte dans les Indes de la canne à sucre (*saccharum officinarum*), qu'on plante à cet effet. On l'extrait aussi de l'érable (*acer saccharinum*), et de quelques autres espèces d'*acer*, ainsi que des betteraves (*beta vulgaris*, *var. altissima*).

Parcourons les opérations par lesquelles on extrait le sucre de ces plantes.

Extraction du sucre de canne. La canne à sucre se cultive en grand dans les parties de l'Asie et de l'Amérique, situées dans le voisinage de l'équateur. Quand les cannes sont mûres, on les coupe par le pied, et on en enlève les feuilles et la flèche; puis on en exprime le suc en les faisant passer entre trois cylindres de fonte, de telle sorte qu'elles passent d'abord entre le cylindre supérieur et celui du milieu, puis entre ce dernier et le cylindre inférieur. Le suc qui s'écoule est reçu dans des vases placés au-dessous des cylindres. Tous les sucs végétaux qui sont sucrés tendent à subir une décomposition particulière, dès qu'on les met en contact avec l'air; cette décomposition, connue sous le nom de *fermentation alcoolique* ou *vineuse*, commence d'autant plus promptement, que la température de l'air ambiant est plus élevée, et cette altération ne provient pas du sucre même, mais de la présence du gluten ou de l'albumine végétale. Ces substances réagissent sur le sucre, de sorte que le liquide sucré, exprimé de la canne, commence déjà, au bout de vingt minutes, à subir ce changement. On s'empresse donc d'enlever le suc, et on le mêle avec de l'hydrate calcique dans une proportion variable : ordinairement on compte une partie de chaux sur 800 parties de suc; on chauffe ensuite ce mélange dans une chaudière jusqu'à 60°. Le gluten ou l'albumine se combinent avec la chaux, et viennent nager à la surface, où ils forment une masse cohérente. On soutire le liquide, et on le concentre par l'ébullition, en ayant soin d'enlever sans cesse l'écume qui se forme; quand le liquide est arrivé au degré de consistance qu'on veut lui donner, on le verse dans un réservoir plat, où on le laisse refroidir; et, avant qu'il soit complètement refroidi, on le soutire dans des cuviers dont le fond est percé de trous qu'on tient bouchés. Après l'avoir laissé reposer pendant vingt-quatre heures, on l'agite fortement avec un mouveron, afin d'accélérer la cristallisation du sucre, qui est terminée au bout de six heures. On débouche alors les trous, et

on laisse écouler le sirop non cristallisé, qui donne, par l'évaporation, une nouvelle quantité de sucre. Le sucre qui a bien égoutté, est grenu, jaunâtre, légèrement gluant; on le met sécher au soleil, on l'introduit dans des tonnes et on le verse dans le commerce. Dans cet état on l'appelle *cassonade*, *moscouade* ou *sucre brut*. Le sirop qui refuse de cristalliser est noir et visqueux; mais il jouit encore d'une saveur très-sucrée. On lui donne le nom de mélasse, et on s'en sert pour fabriquer du *rum*, en le faisant fermenter. Dans les colonies françaises on soumet quelquefois le sucre brut à un nouveau traitement, qui consiste à le faire bouillir avec de l'eau de chaux, et à faire cristalliser le sirop convenablement cuit, dans de grands vases coniques renversés, dont le sommet est percé d'un trou que l'on tient bouché, et par lequel on fait écouler le sucre non cristallisé; ensuite, pour débarrasser le sucre grenu du sirop brun qui en altère la pureté, on couvre la base des cônes d'une bouillie d'argile, dont l'eau, en filtrant lentement à travers la masse de sucre poreuse, entraîne le sirop brun, et laisse du sucre plus blanc, qui reçoit alors le nom de *sucre terré*, mais qui est loin d'être aussi pur que le sucre blanc du commerce, sur la préparation duquel je reviendrai.

Extraction du sucre d'érable. On le tire en Amérique septentrionale du suc de l'*acer saccharinum*. Au printemps, c'est-à-dire depuis le milieu du mois de mars jusqu'au milieu du mois de mai, on pratique dans ces arbres des trous assez profonds pour percer l'écorce et une petite partie du bois. On introduit dans chaque trou un tuyau qui conduit le suc dans un vase placé au pied de l'arbre. Plus le trou est élevé de terre, plus le suc est sucré, et plus aussi l'arbre est endommagé. Des arbres de taille moyenne donnent, en vingt-quatre heures, environ 8 litres de suc, qui est plus sucré, mais moins copieux quand les arbres sont vieux que quand ils sont jeunes. La pesanteur spécifique du suc varie de 1,003 à 1,006. Si l'on pratique plus d'un trou dans un arbre,

il meurt l'année suivante. On a recommandé de percer un trou du côté du sud, et ensuite quand celui-ci aurait cessé de donner du suc, d'en pratiquer un autre du côté du nord. Le suc recueilli ne doit pas être conservé plus de vingt-quatre heures; on le concentre par l'ébullition, jusqu'à ce qu'il soit assez épais pour figer par le refroidissement; alors on le coule dans des formes, dans lesquelles il se prend en une masse jaune-brunâtre. Ce sucre, dont on prépare plus de 7 à 12 millions de livres dans l'Amérique du nord, est consommé dans le pays même, sans raffinage ultérieur. Cependant on peut le transformer en sucre blanc aussi bien que le sucre de canne, en le clarifiant par la chaux et le sang de bœuf.

Extraction du sucre de betterave. Marggraf avait découvert qu'on pouvait extraire du suc concentré de plusieurs racines, surtout de la betterave, un sucre cristallisable, et qu'il suffisait pour cela de traiter l'extrait aqueux par l'alcool qui laisse, sans les dissoudre, les parties gommeuses. *Achard* essaya d'appliquer cette découverte en grand, et le gouvernement prussien le secourut puissamment dans son entreprise. Il réussit jusqu'à un certain point; cependant son sucre ne put soutenir la concurrence du sucre des colonies. Mais lorsque Napoléon empêcha l'Angleterre, par son système continental, de fournir à l'Europe ses produits et ceux des colonies, le sucre de cannes devint si cher, que la fabrication et la vente du sucre de betterave devint avantageuse. Depuis cette époque, les procédés de fabrication ont été tellement améliorés, que le sucre de betterave peut aujourd'hui concourir avec celui des colonies.

Voici le principal des opérations à l'aide desquelles on extrait le sucre des betteraves. Les betteraves mûres sont cueillies au mois d'octobre (si on les laisse plus longtemps en terre, elles perdent du sucre, et il s'y forme, à ce qu'on dit, du nitre), dépouillées de leurs feuilles, lavées et réduites en pulpe, que l'on exprime à l'aide d'une presse. Ce suc a autant de tendance à fermenter que le suc de la canne, quoiqu'il contienne moins de

sucre, et rarement plus de 2, ou tout au plus 3 pour cent du poids de la racine. On le traite donc d'une manière analogue, on le chauffe jusqu'à 80°, et on le mêle par litre avec 2 $\frac{1}{2}$ grammes de chaux éteinte, délayée dans 18 grammes d'eau. On remue le mélange, et quand il a atteint la température de 100°, on éteint le feu, et on laisse la masse s'éclaircir. Une partie des matières coagulées se rend à la surface et est écumée; une autre partie gagne le fond du vase; le liquide limpide, qui est entre les deux, est soutiré par un robinet placé un peu au-dessus du fond de la chaudière. L'écume et le dépôt sont mis à égoutter, puis exprimés, et le liquide qu'ils abandonnent est réuni à celui qu'on a soutiré. On évapore le tout aussi rapidement que possible, jusqu'à ce que la liqueur ait une densité de 1,035 à 1,04. On continue alors l'évaporation, en ajoutant à la liqueur peu à peu du charbon animal bien calciné, dans la proportion de 4 pour cent du poids du suc, et quand la liqueur est arrivée à une densité de 1,12 à 1,13, on la filtre à travers une grosse étoffe de laine, dont on dilate les pores par un poids en fer placé au fond. Dans quelques ateliers on clarifie la masse non filtrée par le sang de bœuf, parce qu'elle filtre ensuite plus rapidement. On évapore ensuite le plus rapidement possible dans des chaudières évasées, en ayant soin d'égaliser la chaleur, afin que l'ébullition soit partout uniforme. Le sirop, suffisamment concentré, est versé dans un rafraîchissoir, et lorsqu'il ne marque plus qu'environ 40°, on le coule dans de grandes formes coniques en terre, humectées, percées à leur sommet d'un trou, qu'on tient bouché avec un tampon de linge. Au bout de quelques jours, la cristallisation est terminée; on fait alors écouler le sirop incristallisable.

Le sucre de canne et le sucre de betterave sont soumis à des purifications successives, avant d'être parfaitement blancs; de là vient qu'on rencontre dans le commerce diverses qualités de sucre.

Il est peu d'opérations d'arts qui aient été chan-

gées si souvent, et que l'on ait essayé d'améliorer autant de fois que le *raffinage* du sucre. Le procédé que l'on emploie le plus fréquemment est le suivant. On dissout deux parties de sucre dans une partie de bonne eau de chaux, on chauffe le sirop ainsi obtenu, on le clarifie par le sang de bœuf, on le filtre encore chaud à travers une étoffe de laine, et on l'évapore au feu de charbon de terre, jusqu'à ce que la masse bouillante ait atteint la température de 110°, ou jusqu'à ce qu'une petite quantité de sirop, placée entre le pouce et l'index, forme, lorsqu'on écarte les doigts, un filet qui se rompt près du pouce, se recourbe et remonte vers l'index. On jette alors de l'eau sur le feu pour l'éteindre de suite, ou bien on fait basculer la chaudière, à l'aide d'une poulie et d'une corde, et on verse le sirop dans des rafraîchissoirs, d'où on le coule, quand il n'est plus qu'à 40°, dans des formes coniques en terre, non vernissées, et percées dans le sommet d'un trou, qu'on tient fermé par un tampon de linge. Les formes sont placées, le sommet en bas, au-dessus de vases en grès, destinés à recevoir le sirop incristallisable, qui s'écoule quand on les débouche. Pendant que la masse se refroidit dans les formes, on l'agite avec des mouverons, afin qu'elle cristallise en grains. Dès que le sucre est complètement solidifié, on débouche les formes, et on laisse écouler le sirop. Pour enlever le sirop coloré, qui est retenu par l'attraction capillaire des grains de sucre, on procède au *terrage*. A cet effet, on enlève à la base des cônes une couche d'un pouce, on la remplace par une autre de même épaisseur de sucre pur réduit en poudre, et on recouvre cette dernière de terre blanche argileuse, délayée dans l'eau. Cette eau abandonne peu à peu l'argile, dissout le sucre pur, et déplace le sirop coloré avec la lenteur nécessaire pour permettre à ce sirop peu fluide de s'écouler. Pour obtenir du sucre de première qualité, on est obligé de faire trois à quatre terrages, avant que le sirop qui s'écoule soit incolore. Quand le sirop coloré s'est écoulé, on retire

les pains de sucre de leurs formes, et on les place dans des étuves, dont l'air chaud enlève peu à peu l'eau du sirop qui remplit les pores du sucre.

Dans le raffinage du sucre, on emploie de l'eau de chaux, afin de rendre insoluble une partie de la matière colorante extractive, qui se combine avec la chaux; mais comme ce précipité, ainsi que les autres impuretés mêlées avec le sucre, obstrueraient les pores de l'étoffe de laine à travers laquelle on filtre le liquide, on ajoute à celui-ci du sang de bœuf, du blanc d'œuf, ou même du lait, qui, en se coagulant, s'emparent des impuretés venues en suspension, ce qui permet de les écumer. Par ce moyen on prévient l'obstruction du filtre. Le blanc d'œuf et le lait étant trop chers pour être employés en grand, on s'en tient au sang de bœuf; mais comme on n'en trouve pas toujours la quantité nécessaire, on l'emploie quelquefois quand il est déjà en putréfaction et plein de vers. On a donc fait beaucoup d'essais pour remplacer un mode de clarification si dégoûtant. Dans quelques localités on a employé avec avantage l'acide pectique tiré de l'écorce d'une espèce d'*ulmus* qui croît dans les Indes occidentales, et qui ne communique pas au sucre le goût désagréable qu'il acquiert quand on fait usage de l'*ulmus campestris*. Wilson a prescrit d'employer sur 100 livres de sucre dissous dans l'eau de chaux 4 $\frac{1}{4}$ onces de sulfate zincique, dissous dans la plus petite quantité possible d'eau bouillante, de bien agiter le mélange, et lorsque le sirop est fortement coloré, d'y verser, cinq minutes après, une once de chaux vive transformée en hydrate et délayée dans un peu d'eau. La chaux décompose le sel zincique, et l'hydrate zincique gélatineux se combine avec la matière extractive dissoute, la précipite et entraîne en même temps toutes les substances étrangères tenues en suspension dans le sirop. Mais le meilleur mode de purification est celui proposé par un Français, nommé Constant, et qui consiste à purifier le sirop à l'aide du charbon animal. Ce moyen réussit si bien, qu'on l'emploie

aujourd'hui dans beaucoup de raffineries, de préférence à l'ancienne méthode. On dissout le sucre tantôt dans l'eau de chaux, tantôt dans l'eau ordinaire, à l'aide de la chaleur; et, quand la dissolution est à 65°, on ajoute du charbon animal en poudre fine, provenant des fabriques de sel ammoniac, ou de la distillation sèche des os; on en emploie depuis 4 jusqu'à 14 pour cent du poids du sucre. On chauffe le mélange jusqu'à l'ébullition, qu'on entretient pendant une heure; après quoi on filtre la liqueur bouillante à travers une étoffe de laine. Dès que la liqueur filtrée est refroidie jusqu'à 40°, on la mêle avec du blanc d'œuf bien délayé dans l'eau; le blanc de quarante œufs suffit pour 1000 livres de sucre. On chauffe de nouveau jusqu'à l'ébullition, puis on éteint le feu. Le blanc d'œuf se coagule et vient nager à la surface, d'où on l'enlève, après avoir laissé reposer le liquide pendant $\frac{3}{4}$ d'heure. Le sirop ainsi clarifié est concentré par l'ébullition jusqu'à ce qu'il ait assez de consistance. Par ce moyen, on obtient du sucre parfaitement blanc, tandis que celui préparé sans charbon animal paraît toujours jaunâtre, comparativement à l'autre, quoiqu'on y ajoute ordinairement un peu d'indigo, pour lui donner une teinte bleuâtre (1). Si au lieu de noir animal des os, on emploie, pour raffiner le sucre, du charbon animal provenant de la fabrication du bleu de Prusse, il en faut vingt fois moins.

Le raffinage du sucre présente encore une autre difficulté, c'est que la température que l'on est obligé d'employer vers la fin de la concentration, est très-voisine de celle à laquelle le sucre s'altère. Pendant l'évaporation, le point d'ébullition du sirop s'élève graduellement jusqu'à 110°. Arrivé à cette température, le sirop a la consistance nécessaire pour cristalliser, et pour peu qu'on continue l'ébullition, la température s'é-

(1) Il est arrivé qu'on a remplacé l'indigo par du smalt, fraude facile à découvrir, parce que le smalt reste quand on dissout le sucre.

lève, la composition du sucre change, et l'on obtient plus de sirop et moins de sucre solide. Il faut donc diriger toute son attention sur ce point, et, dès qu'on y est arrivé, verser le sirop si la chaudière est à bascule, ou dans le cas contraire éteindre le feu. Aussi ne peut-on chauffer qu'au charbon de terre, qu'il est facile d'éteindre en un instant avec de l'eau. On a essayé plusieurs moyens pour se mettre à l'abri de la négligence des ouvriers. Wilson chauffe de l'huile de poisson dans un réservoir particulier, et la conduit par des tuyaux en serpentin à travers le sirop. L'huile de poisson prend, sans se décomposer, une température bien supérieure à celle qui est nécessaire pour faire bouillir le sirop, et la rapidité avec laquelle elle passe à travers le sirop et d'où dépend la température de celui-ci, est déterminée par une pompe, qui la ramène dans le réservoir. Au moment où le mouvement de la pompe s'arrête, le sirop cesse d'être chauffé. Howard fait le vide dans l'appareil dans lequel on concentre le sirop, en sorte que l'évaporation s'opère à une température de tout au plus 50°, et qu'aucune partie du sucre ne se décompose. Ces méthodes ont été exécutées en grand avec beaucoup de succès. Les frères Derosne ont proposé de faire macérer le sucre avec un poids d'alcool égal au sien; l'alcool dissout le sirop, et laisse le sucre pur, que l'on laisse égoutter, que l'on exprime et que l'on sèche. Cette méthode a été essayée; elle n'a pas réussi, et le sucre obtenu retient opiniâtrément une certaine quantité d'alcool.

Le sucre, qui s'écoule par l'ouverture pratiquée dans le sommet du cône, reçoit le nom de *sirop*. Il contient une autre variété de sucre, qui est incristallisable, et qui existe dans la canne, et se forme en partie par la cuisson. Les sirops provenant des raffinages successifs du sucre contiennent de moins à moins de sucre incristallisable; leur saveur est par conséquent moins sucrée. On s'en sert principalement pour en retirer du sucre cristallisable.

D'après ce qui précède, le sucre de canne se partage en deux variétés :

a. Sucre en pains ou *sucre cristallisé.* Son aspect et ses propriétés extérieures sont généralement connues. Quand il est en pain, il forme un agrégat de petits grains cristallins. Lorsqu'on abandonne sa dissolution saturée à l'évaporation spontanée dans un endroit chaud, il cristallise en petits prismes obliques à quatre pans, terminés par deux facettes. Souvent on fait cristalliser sur des fils du sucre qui n'est pas parfaitement pur; on obtient ainsi des agrégations de cristaux jaunes, qui reçoivent le nom de *sucre candi.* La pesanteur spécifique du sucre cristallisé, ou en pain, est de 1,6065. Par le frottement dans l'obscurité, il devient lumineux. Chauffé jusqu'à ce qu'il commence à se fondre, il ne diminue pas de poids ; cependant il retient de l'eau combinée. Lorsqu'on dissout dans l'eau une quantité déterminée de sucre, qu'on la mêle avec quatre fois son poids d'oxide plombique anhydre bien trituré, et qu'on sèche le tout, le sucre se combine avec l'oxide plombique et abandonne son eau, en sorte que sur 100 parties de sucre dissous, il ne s'en combine que 94,7 avec l'oxide plombique. Cette eau, qui s'élève à 5,3 pour cent du poids du sucre, contient $\frac{1}{10}$ de l'oxigène qui entre dans la composition du sucre, et le sucre cristallisé consiste en un atome de sucre anhydre et en un atome d'eau. Chauffé doucement, le sucre entre en fusion, et se prend ensuite en une masse limpide, incolore, transparente; mais à une température un peu supérieure à celle où il se fond, la masse fondue dégage du gaz, et se colore en jaune ou en brun. Le caramel incolore ou jaunâtre des confiseurs est le produit d'une semblable fusion, sans ou avec décomposition. A la distillation sèche, le sucre donne de l'eau acide, mêlée d'huile empyreumatique, et un mélange de 3 parties de gaz carbure d'hydrogène, de gaz hydrogène et de gaz oxide carbonique, avec 1 partie d'acide carbonique; dans la cornue reste une quantité de charbon égale en poids au quart du sucre employé, qui brûle à l'air libre sans résidu.

Le sucre se dissout en toutes proportions dans l'eau, et cristallise en grains lorsqu'on laisse refroidir une dissolution saturée bouillante; on ne peut l'obtenir en cristaux réguliers qu'à l'aide de l'évaporation spontanée. L'alcool le dissout d'autant plus difficilement, qu'il contient moins d'eau; la dissolution saturée au point d'ébullition, cristallise par le refroidissement. 1 partie de sucre se dissout dans 80 parties d'alcool anhydre bouillant, et cristallise presque en totalité pendant le refroidissement de l'alcool. Il n'exige que 4 parties d'alcool de 0,83 pour se dissoudre à l'aide de l'ébullition; mais, en se refroidissant, cette solution abandonne aussi la plus grande partie du sucre.

Le sucre est inaltérable à l'air, même à l'état dissous. Une dissolution de sucre dans l'eau pure, conservée à l'ombre, et de manière à ce qu'il ne puisse y tomber des corps étrangers, ne s'altère pas. Lorsqu'elle est exposée au soleil, elle se couvre quelquefois de moisissure; et lorsqu'on la mêle avec certaines substances végétales ou animales, celles-ci y déterminent une réaction dont j'ai déjà parlé, à l'occasion du suc de canne, et que nous désignons par le nom de *fermentation vineuse*. Dans cette circonstance, le sucre est converti en acide carbonique, qui se dégage avec effervescence, et en alcool qui reste dans la liqueur. (Voyez, pour plus de détails, l'article *fermentation vineuse*.) Vauquelin a trouvé que du suc de canne que l'on avait chauffé jusqu'à 100°, dans des flacons bouchés, afin d'absorber l'oxigène de l'air renfermé dans les flacons, s'était converti, pendant le voyage de la Martinique en France, en une matière visqueuse, mucilagineuse, que l'on pouvait à peine retirer des flacons. Ce mucilage végétal s'était en partie déposé; il était insoluble dans l'alcool. Traité par l'acide sulfurique, il ne donnait point de sucre de raisin, et l'acide nitrique le convertissait en acide oxalique, sans qu'il y eût en même temps formation d'acide mucique.

J'ai dit plus haut qu'en faisant bouillir pendant quelque temps, ou chauffant au-delà de 110° une dissolution

concentrée de sucre, celui-ci s'altère et se transforme, en partie, en sucre incristallisable. Le sucre qui a subi cette altération, constitue la variété suivante.

b. Cette variété de sucre, que nous avons appelée *sirop*, et que quelques chimistes désignent par le nom de matière *mucoso-sacharine*, a une saveur sucrée beaucoup plus intense que celle du sucre solide. Il est très-abondant dans le sirop brun du commerce; mais la majeure partie reste dans la mélasse. Par une évaporation ménagée, on parvient à le dessécher, et en continuant à chauffer la masse sèche, elle entre en fusion. Il est toujours coloré, et il n'est pas certain si cette coloration provient de corps étrangers. La masse fondue est dure, translucide et à cassure vitreuse. A l'air, elle devient humide, et se résout de nouveau en sirop brun; mais sa saveur est ordinairement empyreumatique. Le sirop se dissout aisément dans l'alcool, et ne cristallise pas de cette dissolution. Il paraît que, dans certains cas, il entre spontanément en fermentation; mais il contient alors des matières étrangères, qui s'y sont mêlées pendant le raffinage, et qui proviennent principalement du sang de bœuf.

Observons, à cette occasion, qu'on doit se garder de confondre avec cette variété de sucre, le sucre non cristallisé que l'on obtient dans l'analyse de quelques végétaux, et que la présence de corps étrangers, tels que la gomme, empêche de cristalliser.

Le sucre de canne est altéré par l'action des *acides*. De l'acide sulfurique concentré, versé sur du sucre, noircit, et dépose une matière charbonneuse, dès qu'on l'étend d'eau. Si l'on sature l'acide par de la craie, et qu'on filtre la liqueur pour séparer le sulfate calcique, on obtient un résidu doux-amer, qui ne cristallise pas, et qui contient de l'hyposulfate calcique. Par une ébullition prolongée avec de l'acide sulfurique étendu, le sucre se transforme peu à peu en sucre de raisin, ou dans cette espèce de sucre qui résulte de l'action de l'acide sulfurique sur l'amidon. Par l'acide nitrique, il

est transformé en acide malique et en acide oxalique, ainsi qu'on l'a vu dans le second volume, à l'article de la préparation de ces acides. Lorsqu'on dissout du sucre dans une solution concentrée d'acide arsenique, la liqueur se colore, d'après Elsner, et devient graduellement rouge, pourpre et enfin brune; en même temps une partie du sucre se décompose, et se transforme en sucre de raisin. L'acide hydrochlorique concentré agit sur le sucre comme l'acide sulfurique, et en faisant arriver du gaz chlore ou du gaz acide hydrochlorique sur du sucre en poudre, ces gaz sont absorbés, et le sucre se transforme en une masse brune, fluide, qui contient de l'acide hydrochlorique et fume à l'air. Le chlore, qu'on fait arriver dans une solution de sucre, transforme celui-ci en acide malique, en passant lui-même à l'état d'acide hydrochlorique. En ajoutant au sucre 3 pour cent d'acide oxalique ou d'acide tartrique, le sucre perd la propriété de cristalliser par l'évaporation, et ne la retrouve pas quand on sature l'acide par du carbonate calcique ou plombique.

Le sucre se combine avec les *bases salifiables*. Il se dissout dans la lessive de potasse caustique; il perd, dans ce cas, sa saveur sucrée, et donne, après l'évaporation, une masse qui est insoluble dans l'alcool, et fournit, quand on neutralise la potasse par l'acide sulfurique, du sucre non décomposé, soluble dans l'alcool. Lorsqu'on introduit du sucre en poudre fine, sur le mercure, sous une cloche contenant du gaz ammoniaque, et qu'on l'y laisse tant qu'il absorbe de ce gaz, il se contracte, devient cohérent, compacte, mou, en sorte qu'on peut le couper au couteau, et répand une odeur ammoniacale. La combinaison, entièrement saturée d'ammoniaque, se compose de 90,28 parties de sucre, 4,72 parties d'ammoniaque et 5,00 parties d'eau, ou d'un atome de sucre, d'un atome d'eau et d'un atome d'ammoniaque (1). A l'air, cette combinaison se décompose, toute l'ammoniaque se volatilise, et le sucre

(1) L'atome d'ammoniaque supposé $= NH^3$.

reste. Le sucre dissout les hydrates des terres alcalines, forme avec eux une masse incristallisable, d'une saveur peu sucrée, qui devient visqueuse après l'évaporation, et finit par se durcir et se transformer en une substance jaune, gommeuse, à cassure conchoïde. Cette substance est insoluble dans l'alcool, qui la précipite de sa dissolution aqueuse. D'après les expériences de Daniell, le sucre dissout jusqu'à la moitié de son poids de chaux. Il a reconnu que quand la dissolution, concentrée jusqu'à un certain point, est abandonnée à elle-même pendant quelque temps, la chaux se transforme peu à peu en carbonate, et se dépose en petits cristaux rhomboëdriques, tandis que la masse se convertit en un empois incolore et insipide, qui donne par l'évaporation, une masse ferme, brunâtre, transparente, gommeuse, soluble dans l'eau, et que l'acétate plombique, le chlorure stanneux et l'alcool précipitent de sa dissolution aqueuse (1). Le sucre forme, avec l'oxide plombique, deux combinaisons, dont l'une est soluble, l'autre insoluble. Si l'on fait digérer une solution de sucre avec une certaine quantité d'oxide plombique, celui-ci se dissout, et on obtient un liquide jaunâtre, qui réagit à la manière des alcalis, et laisse, après l'évaporation, une masse incristallisable, visqueuse, qui attire l'humidité atmosphérique. Si l'on fait bouillir une solution de sucre avec un excès d'oxide plombique, qu'on filtre la solution bouillante, et qu'on bouche le flacon dans lequel on l'a reçue, elle dépose au bout de vingt-quatre heures des flocons blancs, volumineux. On obtient la même combinaison, sous forme solide, en faisant digérer la solution de sucre, en vase clos, avec de l'oxide plombique, jusqu'à ce que celui-ci n'absorbe plus de sucre. Cette combinaison est blanche, volumineuse,

---

(1) On a trouvé que la transformation du sucre en gomme, par le phosphure de calcium, qui a été observée par Cruikshank, est de la même nature que celle opérée par la chaux. Cependant Vogel assure que le phosphore se transforme, à l'abri du contact de l'air, aux dépens du sucre, en acide phosphoreux, et laisse une masse noire, gluante.

légère, sans saveur, insoluble dans l'eau froide ou bouillante. Pour qu'elle ne se décompose pas, il faut la sécher dans le vide. Elle brûle comme de l'amadou, quand on l'allume sur un point, et laisse des globules de plomb. Elle se dissout dans les acides, même dans l'acétate plombique neutre, qui forme avec l'oxide plombique un soussel, et met le sucre en liberté. En la délayant dans de l'eau, dans laquelle on fait ensuite passer un courant de gaz acide carbonique, elle se décompose, et le sucre se dissout tandis qu'il se précipite du carbonate plombique. Elle est insoluble dans l'alcool. D'après l'analyse directe, elle est composée de 58,26 parties d'oxide plombique, et de 41,74 parties de sucre ou d'un atome de sucre, et de deux atomes d'oxide plombique, ce qui donne, par le calcul, 57,65 d'oxide et 42,35 de sucre.

A en juger par les expériences faites jusqu'à ce jour, le sucre de canne ne se combine avec aucun sel, mais il réagit sur plusieurs sels métalliques. Il possède la propriété remarquable de dissoudre le carbonate et le sousacétate cuivriques, et de donner ainsi naissance à un liquide vert, d'où l'oxide cuivrique n'est pas précipité par les alcalis, mais par le cyanure ferroso-potassique et par le sulfide hydrique. Ure prétend qu'aucun réactif ne précipite le cuivre de la solution du sousacétate cuivrique dans le sucre. Le sucre qu'on fait bouillir avec des dissolutions de sels cuivriques, agit sur ceux-ci en les réduisant. Lorsqu'on opère sur le sulfate cuivrique, il se précipite du cuivre métallique, il se forme une petite quantité de sel cuivreux qui reste dans la dissolution, et il se précipite, avec le métal, une substance brune, soluble dans l'ammoniaque. Le nitrate cuivrique soumis au même traitement ne donne point de précipité, mais il se transforme en sel cuivreux, et la potasse caustique forme dans la solution un précipité jaune d'hydrate cuivreux. Le sucre bouilli avec de l'acétate cuivrique, en précipite beaucoup d'oxide cuivreux; de l'acide acétique est mis en

liberté, et la dissolution saline donne, après l'évaporation, un magma incristallisable. A l'aide de l'ébullition, le sucre fait naître dans la dissolution de nitrate argentique un précipité noir, pulvérulent, dont la composition n'a pas encore été déterminée. Les chlorures mercurique et cuivrique donnent des précipités de chlorures mercureux et cuivreux; toutefois, ce dernier ne se précipite que pendant le refroidissement. Le chlorure aurique donne un précipité pulvérulent, qui est d'un rouge clair, et passe bientôt au rouge foncé. Rose a fait voir, que lorsqu'on ajoute du sucre à la dissolution d'un sel ferrique, l'oxide ferrique n'est pas totalement précipité par l'ammoniaque.

L'analyse du sucre de canne a été faite par Gay-Lussac et Thénard, par Prout et par moi. J'ai seul déterminé la composition du sucre anhydre; en brûlant la combinaison de sucre et d'oxide plombique, anhydre et insoluble dans l'eau, j'ai obtenu, sur 100 parties de sucre anhydre, 57,5 à 57,75 parties d'eau, et 162,5 à 163 parties d'acide carbonique. Cela conduit aux résultats suivans :

	Trouvé.	Poids atomique.	Calculé.
Carbone.....	44,99	12	44,779
Hydrogène.....	6,41	21	6,402
Oxigène.....	48,60	10	48,819

Un atome de sucre est composé, d'après cela, de 12 C + 21 H + 10 O, et pèse 2048,36. Quand un atome de sucre se combine avec un atome de base, le sucre contient 10 fois, et quand il se combine avec deux atomes de base, 5 fois autant d'oxigène que la base.

Le sucre cristallisé aqueux, composé d'un atome de sucre et d'un atome d'eau, contient :

	Prout.	Gay-L. et Th.	Berz.	Atomes.	Calculé.
Carbone.. : ..	42,85	42,47	42,225	12	42,450
Hydrogène...	6,44	6,90	6,600	23	6,645
Oxigène.....	50,71	50,63	51,175	11	50,905

Les usages du sucre de canne sont généralement

connus. En Europe, il paraît avoir été inconnu jusqu'à l'époque des guerres d'Alexandre-le-Grand, et il continua à être rare et ne fut employé qu'en médecine, jusqu'à ce que des négocians vénitiens le répandirent dans l'Europe méridionale pendant les croisades. Cependant son usage n'est devenu général que depuis la découverte de l'Amérique et l'établissement des plantations de sucre dans ce pays. A sa saveur agréablement sucrée, il joint la propriété d'empêcher la putréfaction des substances organiques. Les pharmaciens s'en servent pour préparer des *sirops*, qui consistent ordinairement en sucs végétaux et quelquefois aussi en infusions ou décoctions, dans lesquelles on a dissous assez de sucre pour leur donner de la consistance; dans cet état, on peut les conserver pendant long-temps. Ils emploient également le sucre pour préparer des *conserves*, qui sont des mélanges de matières végétales, fraîches ou détrempées, pilées dans un mortier de bois, et pétries avec parties égales ou avec un poids double de sucre en poudre; enfin les préparations connues dans les pharmacies sous le nom de *condits*, ne sont que des parties végétales, que l'on a fait bouillir pour les ramollir, et que l'on a introduites dans du sirop, où elles restent molles, sans cependant se gâter. Dans ces derniers temps, on a commencé à employer le sucre plus généralement qu'auparavant à la conservation des viandes, attendu qu'il faut beaucoup moins de sucre que de sel marin pour prévenir la putréfaction, et que le premier ne rend la viande ni moins savoureuse ni moins nutritive. Les poissons se conservent également quand, après les avoir vidés, on répand dans leur intérieur du sucre de canne en poudre. Le sucre par lui-même est nourrissant et convient surtout aux personnes âgées. Néanmoins il est certain qu'il ne suffirait pas seul à la nutrition, parce qu'il ne contient point de nitrogène. Magendie nourrit des chiens avec du sucre, sans leur donner autre chose à manger : leurs yeux s'ulcérèrent, ils maigrirent et moururent.

2. *Sucre de raisin.* Ce sucre tire son nom des rai-

sins, qui en contiennent une si grande quantité qu'on peut l'en extraire en grand. Les grains de sucre qu'on voit dans le raisin sec, et l'enduit farineux que l'on trouve à la surface des pruneaux et des figues, consistent en sucre de raisin; on en trouve dans le miel, et on peut en produire par des moyens artificiels, par exemple, en traitant l'amidon, la gomme, le sucre de canne, la sciure de bois, les chiffons de lin, par l'acide sulfurique.

Pendant le système continental, Napoléon offrit un grand prix à la personne qui découvrirait un produit assez abondant pour remplacer le sucre des colonies. Cette récompense considérable, d'une part, et le manque de sucre de l'autre, firent entreprendre beaucoup de recherches, par suite desquelles on découvrit deux moyens d'obtenir du sucre à bon marché; l'un et l'autre de ces moyens fournit la même espèce de sucre que l'on ne sut pas encore distinguer avec certitude du sucre de canne, quoique Lowitz eût déjà parlé de l'existence de différentes espèces de sucre. Proust démontra qu'on pouvait extraire du jus des raisins mûrs, par des méthodes très-simples, des quantités de sucre suffisantes pour les besoins de toute l'Europe méridionale; le grand prix lui fut décerné, mais à condition qu'il établirait une fabrique en grand; comme il ne voulut pas consentir à cette clause, il ne reçut pas la récompense promise. Quelques années plus tard Kirchhoff à Pétersbourg découvrit qu'en faisant bouillir de l'amidon avec des acides étendus, on pouvait produire du sucre; cette découverte fut récompensée par le gouvernement russe.

L'extraction du sucre de raisin est très-simple. Le jus de raisin contient dans des années favorables 30 à 40 pour cent de substances solides, qui consistent principalement en sucre, et ne contiennent que peu d'albumine, de tartre, de gomme et de matière extractive. Comme il est acide, on commence par le neutraliser au moyen de la pierre à chaux en poudre fine (la craie se dépose moins bien); quand le jus neutralisé s'est éclairci, on le soutire, on le mêle avec du blanc d'œuf, on le fait

bouillir, et on l'écume. Dès que la liqueur bouillante a une densité de 1,32, on la laisse refroidir. Au bout de quelques jours le sucre cristallise en masses grenues que l'on laisse égoutter et que l'on exprime. La liqueur fournit par l'évaporation une nouvelle quantité de sucre. Sur 3 parties de sucre cristallisable le jus de raisin fournit une partie de sirop, qu'il est impossible de faire cristalliser. Pour blanchir ce sucre, on le clarifie avec du charbon animal.

Préparation du sucre qu'on obtient en traitant des matières végétales par l'acide sulfurique. a. *Sucre d'amidon.* On fait un mélange d'acide sulfurique et d'eau; on dissout dans cette eau acide $\frac{1}{4}$ de son poids d'amidon de froment ou de pomme de terre, et on fait bouillir le tout, en remplaçant l'eau à mesure qu'elle s'évapore, jusqu'à ce qu'une portion de la liqueur, mêlée avec deux fois son volume d'alcool, ne soit plus précipitée. Le temps qu'exige cette opération, varie en raison de la quantité d'acide; avec un mélange de 100 parties d'eau et d'une partie d'acide, il faut 36 à 40 heures; mais il ne faut que 20 heures lorsqu'on emploie $2\frac{1}{4}$ d'acide pour cent d'eau, et 7 à 8 heures suffisent quand l'eau contient $\frac{1}{10}$ d'acide. Cette dernière proportion paraît être la plus avantageuse lorsqu'on n'opère pas sur de grandes quantités à la fois; dans le cas contraire, il vaut mieux employer 1 pour cent d'acide et faire bouillir plus long-temps. L'opération peut être exécutée dans des chaudières de cuivre; mais il est préférable de se servir de vases de bois, dans lesquels on fait arriver de la vapeur d'eau. Dès que l'alcool ne précipite plus une portion du liquide soumis à cette épreuve, on cesse de chauffer, et on sature l'acide libre par de la pierre à chaux en poudre; on filtre, on évapore la liqueur filtrée jusqu'à consistance de sirop peu épais, et on l'abandonne à elle-même pour qu'elle cristallise. Au bout de 3 jours elle est ordinairement solidifiée, et se présente alors sous forme d'une masse jaune, grenue, cristalline, qui ne retient point d'eau-mère. Si l'on traite le sirop, avant de le concentrer, par une quantité de charbon animal

équivalente à 3 ou 4 pour cent du poids de l'amidon, le sucre qui cristallise est parfaitement blanc. A la vérité, la masse grenue, jaune, prend un aspect blanc par la réduction en poudre; mais sa dissolution conserve toujours une teinte jaune-brunâtre.

Pendant la transformation de l'amidon en sucre, il n'y a ni absorption ni dégagement de gaz, et le résultat est le même qu'on opère en vases clos, ou au contact de l'air; l'acide n'est pas décomposé et sature après l'opération la même quantité de base qu'auparavant. L'amidon est donc seul altéré; il se transforme, comme nous l'avons déjà dit (page 204), en gomme, puis en sucre. La présence du gluten s'oppose à la formation du sucre; c'est pour cela que la farine, traitée de la même manière, ne fournit point de sucre. On assure que les pommes de terre bouillies avec de l'acide sulfurique, ne donnent point de sucre. La nature de l'acide est indifférente; car les acides nitrique, hydrochlorique et oxalique convenablement étendus, produisent le même effet. D'après Kirchhoff, les acides phosphorique, tartrique et acétique, sont sans action; mais il est probable qu'il les a employés dans un état de dilution trop grande, ou qu'il n'a pas suffisamment prolongé l'expérience. On ignore par quel échange des élémens l'amidon éprouve ces changemens; cependant je crois qu'on pourrait facilement le savoir en faisant l'analyse de la gomme et du sucre qui se forment. De Saussure, qui a prêté beaucoup d'attention à ce phénomène, assure que 10 parties d'amidon fournissent 11 parties de sucre, d'où il résulterait que des élémens de l'eau entrent aussi dans la composition du sucre produit. De Saussure se représenta le sucre d'amidon comme une combinaison de l'amidon avec de l'eau de cristallisation. Mais cette manière d'envisager le sucre d'amidon n'est probablement pas conforme à la vérité, attendu que les cristaux de ce sucre peuvent être composés de sucre et d'eau de cristallisation; le sucre formé par les élémens de l'amidon, l'eau, provenant en partie de ces mêmes élémens, en partie de l'eau employée dans l'opération.

J'ai dit plus haut que l'empois d'amidon se transforme spontanément en sucre, et que la gomme arabique et le sucre ordinaire sont également convertis en sucre de raisin, quand on les fait bouillir avec de l'acide sulfurique étendu.

b. Sucre de ligneux. Braconnot a découvert que plusieurs substances végétales du genre que l'on désigne par le nom commun de *ligneux*, telles que la sciure de bois, la paille, les chiffons de linge, les écorces d'arbre en poudre, possèdent en commun la propriété de se transformer, d'abord en gomme, puis en sucre. Mais pour cela il est nécessaire de mêler ces corps avec de l'acide sulfurique concentré, et de laisser reposer le mélange. Il se produit de la gomme, et l'acide sulfurique subit un changement partiel, d'où résulte un acide, nommé acide végétosulfurique, sans qu'il y ait dégagement simultané d'acide carbonique ou d'un autre gaz ; en étendant d'eau la masse et la faisant bouillir, il se forme du sucre. Braconnot prescrit de préparer ce sucre de la manière suivante : On coupe 12 parties de chiffons de linge en petits morceaux, et on les mêle dans un mortier, en remuant bien, avec 17 parties d'acide sulfurique concentré, que l'on n'ajoute que par très-petites portions, pour que le mélange ne s'échauffe pas. Au bout d'un quart d'heure, lorsqu'on a ajouté la dernière portion d'acide, on a une masse homogène, visqueuse, peu colorée, que l'on étend d'eau, et que l'on fait bouillir pendant dix heures; après quoi on neutralise l'acide par le carbonate calcique, on filtre la liqueur, et on l'évapore jusqu'à consistance de sirop clair, d'où le sucre cristallise, au bout de quelques jours, en une masse grenue que l'on exprime bien, que l'on redissout, que l'on fait bouillir avec du charbon en poudre, et que l'on évapore; on obtient alors du sucre pur et incolore.

c. Sucre de raisin extrait du miel. Le miel est une dissolution concentrée de sucre que les abeilles tirent des fleurs. La liqueur contenue dans le nectaire des fleurs, sert de nourriture aux abeilles, et se trouve élaborée par leurs organes, et transformée en miel et en

cire; le sucre dont l'abeille n'a pas besoin pour sa nutrition, est rendu par elle, et rassemblé dans les alvéoles vides des gâteaux de miel, sous forme d'un sirop jaune dont la saveur et l'odeur varient en raison des fleurs qui l'ont fourni, mais qui est généralement jaunâtre, demi-liquide, et doué d'une saveur sucrée particulière. Le miel contient deux espèces de sucre, dont l'un, cristallisable en grains, est identique avec le sucre de raisin, d'après tout ce que nous en savons jusqu'à présent. L'autre, au contraire, ne cristallise pas et a beaucoup d'analogie avec le sirop brun que fournit la canne, auquel il n'a pas été comparé suffisamment pour qu'on puisse décider avec certitude s'il est identique avec lui ou non. Le miel renferme en outre une matière colorante jaune quelquefois un peu de sucre de manne, de la cire, et une substance gommeuse, insoluble dans l'alcool. On sépare les deux espèces de sucre au moyen de l'alcool, qui dissout à froid peu de sucre cristallisé, mais s'empare du sucre incristallisable. On lave le résidu à l'alcool, on l'exprime, on le dissout dans l'eau, et on le traite par le charbon animal et le blanc d'œuf; en évaporant la liqueur, il cristallise en une masse grenue. Mais cette opération ne présente aucun avantage, et je l'ai seulement décrite comme un moyen d'extraire le sucre de raisin contenu dans le miel.

Le sucre de raisin cristallise très-lentement d'une solution qui n'a pas été fortement évaporée, et cependant les cristaux sont toujours si irréguliers, qu'il serait très-difficile d'en déterminer la forme. Les expériences faites jusqu'à ce jour prouvent qu'elle diffère de celle du sucre de canne. Le sucre de raisin est ordinairement sous forme de petites masses demi-globulaires ou mamelonnées qui sont composées de petites aiguilles, ou plus rarement de lames entrecroisées, et montrent des parties de rhombes saillantes. De Saussure reconnut que le sucre provenant de la décomposition spontanée de l'amidon, cristallise en tables carrées ou en cubes. Le sucre de raisin en poudre, mis sur la langue, a une saveur à la fois piquante et farineuse

qui se transforme en une saveur faiblement sucrée et en même temps mucilagineuse dès qu'il commence à se dissoudre. Il en faut 2 $\frac{1}{2}$ fois autant que de sucre de canne pour donner à un certain volume d'eau la même douceur. Ce sucre contient beaucoup plus d'eau que le sucre de canne. Il entre en fusion à 100° ou un peu au-dessus, et perd alors 8 pour cent de son poids. Le sucre fondu forme une masse jaunâtre, transparente, qui attire d'abord l'eau atmosphérique et se liquéfie, puis se prend en une masse cristalline grenue. A la distillation sèche, il donne les mêmes produits que le sucre de canne. — Le sucre de raisin se dissout moins bien dans *l'eau* que le sucre de canne. Il exige pour sa dissolution 1 $\frac{1}{3}$ fois de son poids d'eau froide, et reste long-temps sans se dissoudre, même quand on le remue: c'est pour cette raison qu'on ne peut pas s'en servir pour saupoudrer les alimens. Il se dissout plus promptement, et en toutes proportions, dans l'eau bouillante; mais le sirop n'atteint jamais le même degré de consistance que le sirop de sucre de canne, et il n'est pas aussi filant. La dissolution a une saveur plus douce que celle du sucre, et c'est sous forme de sirop assez étendu pour ne pas cristalliser, qu'il est le plus avantageux d'employer ce sucre. La solution aqueuse du sucre de raisin ne s'altère pas seule, mais lorsqu'on y ajoute du ferment, le sucre entre en fermentation vineuse, qui n'est achevée qu'après un long espace de temps. Il est beaucoup moins soluble dans l'*alcool* que le sucre de canne; la dissolution, saturée bouillante, cristallise, pendant le refroidissement, en cristaux irréguliers qui paraissent retenir de l'alcool combiné; car j'ai trouvé que des croûtes cristallines de ce sucre, qui provenaient d'une dissolution alcoolique, et que l'on avait conservées pendant plus de seize ans, avaient encore une saveur alcoolique très-prononcée.

Les *acides* concentrés détruisent le sucre de raisin, comme les matières végétales en général. L'acide nitrique transforme en acide malique et en acide oxalique. Lors-

qu'on ajoute du sucre de raisin à une dissolution concentrée d'acide arsenique, elle devient d'abord rouge, ensuite brune.

Le sucre de raisin a moins d'affinité pour les *bases salifiables*, que n'en a le sucre de canne. Cependant il se combine avec elles, et prend alors une saveur amère et faiblement alcaline; mais lorsqu'on emploie un excès de base et qu'on chauffe le mélange seulement jusqu'à 60° ou 70°, la dissolution de sucre devient brune et répand une odeur de sucre brûlé. On avait prétendu que ce sucre était bruni par l'eau de chaux, mais c'est une erreur. On peut le combiner avec une quantité de chaux telle que toute saveur sucrée disparaît, et évaporer la solution à une douce chaleur, jusqu'à consistance de sirop. La combinaison conserve de la mollesse, s'attache aux doigts et se dissout dans l'alcool. Par l'ébullition elle devient brune et dépose du carbonate calcique. Si l'on ajoute au sucre un excès d'hydrate calcique, il se transforme en une masse mucilagineuse, qui se dissout peu à peu en une combinaison basique, que l'alcool précipite en flocons blancs, caséiformes. Après avoir été lavée à l'alcool, cette combinaison se présente sous forme d'une masse blanche qui attire l'humidité de l'air et devient translucide. Par la dessiccation elle brunit facilement. Elle contient, à l'état de siccité parfaite, 24,26 pour cent de chaux, et 75,74 pour cent de sucre et d'eau combinée. En décomposant par l'acide carbonique la combinaison de chaux et de sucre, celui-ci reste en dissolution avec ses propriétés primitives. Il est plus difficile de combiner le sucre de raisin avec l'oxide plombique; une portion du sucre se dissout instantanément, mais la combinaison basique est difficile à obtenir, et il est impossible de la chauffer jusqu'au point d'ébullition, sans qu'elle devienne brune et répande une odeur de brûlé. Pour déterminer la quantité d'eau contenue dans ce sucre, je l'ai combiné avec l'oxide plombique: j'ai trouvé, dans une expérience, qu'il perdait ainsi 11,14 pour cent d'eau; mais pendant la dessiccation, il brunit

sensiblement et répandit une odeur de sucre brûlé, bien que la température ne dépassa jamais 60°.

Ce sucre se combine avec quelques *sels*. Callaud a trouvé qu'en dissolvant du sucre dans une solution saturée de sel marin, et abandonnant à l'évaporation spontanée la solution presque saturée de sucre, le sel cristallisait en dodécaëdres. Les cristaux contiennent $\frac{1}{4}$ de leur poids de sel marin, et 7 pour cent d'eau de cristallisation, laquelle se dégage pendant la dessiccation. Ils sont très-solubles dans l'eau, et se dissolvent aussi dans l'alcool anhydre. Jetés sur des charbons ardens, ils se ramollissent et se boursouflent. Le sousacétate cuivrique est dissous en grande quantité par le sucre de raisin. La solution est verte, et dépose, quand on la laisse reposer après l'avoir filtrée, une poudre rouge qui conserve sa couleur, après avoir été lavée, sans passer à un plus haut degré d'oxidation. C'est une combinaison d'oxide cuivreux avec un corps non acide, que l'on parvient à séparer au moyen du gaz sulfide hydrique. Par l'ébullition il s'en produit une quantité plus grande. La solution du sel cuivrique dans le sucre de raisin n'est pas précipitée par l'alcool. Ce sucre ne dissout pas le carbonate cuivrique.

La composition de ce sucre a été déterminée par de Saussure et par Prout : ce dernier opéra sur le sucre de miel. Voici le résultat de leurs analyses :

	Sucre de raisin anal. de Sauss.	Sucre d'amidon anal. de Sauss.	Sucre de miel anal de Prout.
Carbone. . .	36,71	37,29	36,36
Hydrogène .	6,78	6,84	7,06
Oxigène. . .	56,51	55,87	56,58

Il est impossible de déduire de ces résultats une conclusion scientifique, parce qu'il se trouve, parmi les principes élémentaires du sucre, une quantité d'eau encore inconnue ; néanmoins on voit que la composition du sucre de raisin doit différer de celle du sucre de canne, et que le premier doit contenir beaucoup

moins d'hydrogène. Dans les deux premiers résultats cités on trouve que l'un présente environ $\frac{6}{10}$ pour cent de carbone en plus, et d'oxigène en moins, ce qui est sans doute une faute d'observation. Il est présumable que la composition du sucre de raisin conduit à une formule plus simple que celle du sucre de canne, parce que le sucre de raisin est la dernière combinaison qui résulte des changemens successifs produits par l'action de plusieurs acides non oxidans sur des matières végétales.

On a essayé d'employer le sucre de raisin aux usages domestiques, mais jusqu'à présent les inconvéniens que présente son emploi, paraissent l'emporter sur les avantages. Un de ces derniers est que le cultivateur peut le préparer avec des substances que lui fournissent ses terres, à l'aide d'un procédé plus simple encore que la fabrication de la bière et de l'eau-de-vie; et que, par conséquent, les consommateurs peuvent préparer eux-mêmes un produit, pour lequel leur pays donne aux Indes et aux autres pays de grandes sommes d'argent. Mais il a le grand inconvénient d'avoir une saveur peu sucrée, et d'être très-lent à se dissoudre. Lorsqu'on se sert de sirop pour sucrer quoi que ce soit, il faut en employer une si grande quantité, que le comestible sucré se trouve sensiblement étendu; si on emploie, au contraire, le sucre en poudre, il faut souvent un quart d'heure et plus, avant qu'il soit dissous. Néanmoins ces inconvéniens ne sont pas tellement grands que la préparation et l'usage de ce sucre ne présentent des avantages notables à l'agriculteur peu aisé. En France, on prépare de ce sucre pour le transformer en liqueur spiritueuse; mais depuis qu'on a appris à faire fermenter l'amidon, sa conversion préalable en sucre devient superflue. En France, les gens de la classe peu aisée emploient un sirop qui n'est que du jus de raisin concentré, que l'on a préservé de la fermentation en brûlant un peu de soufre dans une tonne dont les deux tiers sont pleins de jus, et qu'on remue ensuite, ou en dissolvant un

peu de sulfite calcique dans le jus, et mêlant bien le tout. Cette opération, connue sous le nom de *mutisme*, étant terminée, on évapore le jus jusqu'à ce qu'il ait une densité de 1,28, et on le conserve à l'abri de l'air. Je crois que la saveur, à la fois sucrée et mucilagineuse, qui caractérise le sucre de raisin, et qui est assez agréable, le fera préférer au sucre de canne, comme véhicule pour les médicamens employés contre les maladies de poitrine.

3. *Sucre de manne (mannite).* On le trouve dans différentes plantes, mais surtout dans le jus sucré que l'on extrait du *fraxinus ornus* et *rotundifolia*, espèce de frêne qui croît dans l'Europe méridionale. Il existe aussi dans le suc des ognons, des betteraves, du céleri, des asperges, dans l'aubier de plusieurs espèces de pinus, principalement du larix, et il est probable que beaucoup d'autres plantes douces en contiennent, quoiqu'on ne l'y ait pas encore trouvé. Proust est le premier qui ait reconnu que la saveur sucrée de la manne provenait d'une espèce de sucre différente du sucre ordinaire.

En été il s'écoule des espèces susmentionnées de *fraxinus* et du *pinus larix*, un sirop limpide, épais, très-doux, qui se solidifie sous forme de gouttes blanches ou légèrement jaunâtres, et que l'on recueille. Ce produit, connu sous le nom de *manne*, constitue une drogue employée en médecine. La manne tirée des frênes est la meilleure; celle provenant du larix est appelée *manne de Briançon*, et la térébenthine qu'elle contient lui donne une saveur si désagréable, qu'on l'emploie rarement. La manne se compose principalement de sucre de manne; elle contient aussi une petite quantité de sucre de canne, et une matière jaunâtre, extractive, qui est le principe actif de la manne, et lui communique des propriétés laxatives. Pour obtenir du sucre de manne, on dissout la manne dans l'alcool bouillant, d'où le sucre cristallise par le refroidissement. On l'exprime et on le fait cristalliser une seconde fois. La manne contient un peu plus de $\frac{4}{5}$ de sucre de manne.

Pour extraire le sucre de manne du jus des ognons, betteraves, etc., qui contiennent en même temps une certaine quantité des espèces de sucre précédemment décrites, il faut d'abord détruire ces dernières par la fermentation vineuse; le sucre de manne reste, et peut ensuite être obtenu à l'état cristallisé (1).

Le meilleur moyen pour obtenir du sucre de manne cristallisé, c'est de laisser refroidir lentement sa dissolution; mais ordinairement il ne forme que de petites aiguilles quadrilatères, incolores, transparentes. Il a une saveur légèrement sucrée, agréable, et se fond presque instantanément sur la langue. Exposé à l'action de la chaleur, il se décompose avec les mêmes phénomènes que le sucre de canne, à cela près qu'il se ramollit sans entrer en fusion. Il se dissout facilement dans l'eau, et forme ainsi un sirop, qui se prend, après l'évaporation spontanée, en une masse grenue, cristalline. Cette dissolution se conserve très-bien et ne fermente jamais : c'est pour cela qu'on peut séparer le sucre de manne du sucre d'une des espèces précédentes, en faisant fermenter ce dernier. Le sucre de manne se dissout difficilement dans l'alcool froid, facilement dans l'alcool bouillant, et en général d'autant plus facilement que l'alcool contient plus d'eau. Une dissolution saturée bouillante de sucre de manne dans l'alcool, abandonnée au refroidissement, se solidifie si complètement, qu'on peut renverser le vase sans qu'il s'en écoule rien; cependant l'alcool peut être exprimé du tissu cristallin. Le sucre de manne est transformé par l'acide nitrique en acides malique et oxalique,

---

(1) Pfaff parle d'une espèce de sucre particulière, qu'on obtient en faisant bouillir avec de l'alcool l'extrait de *triticum repens*, et laissant refroidir la solution; le sucre cristallise alors sous forme d'aiguilles fines, blanches et flexibles, qui s'entrelacent tellement, que l'alcool paraît se solidifier, même quand il ne tient en solution qu'un centième de sucre. Ces propriétés coïncident si bien avec celles du sucre de manne, qu'on ne peut pas regarder ce sucre comme une espèce particulière, sans des preuves décisives, qui établissent une différence entre lui et le sucre de manne.

sans traces d'acide mucique. Il colore en rouge brique l'acide arsenique concentré dans lequel on le dissout. La solution aqueuse de sucre de manne dissout l'oxide plombique; le liquide alcalin qui en résulte est précipité par l'ammoniaque. Ses autres propriétés n'ont pas été déterminées.

L'analyse du sucre de manne a été faite par de Saussure et par Prout. Voici les résultats auxquels ils sont arrivés :

	De Saussure.	Prout.
Carbone.....	38,53	38,7
Hydrogène.....	7,87	6,8
Oxigène.....	53,60	54,5

Le sucre de manne n'est pas employé, et ne paraît contribuer en rien aux propriétés laxatives de la manne.

4. *Sucre de champignons.* Il a été découvert par Braconnot dans différentes espèces de champignons (*agaricus acris*, *agar. volvaceus*, *agar. theogalus*, *ag. campestris*; *boletus juglandis*; *peziza nigra*; *merulius cantharellus*; *phallus impudicus*; *hydnum hybridum* et *hydnum repandum*). Schrader l'a trouvé dans les morilles (*helvella mitra*), et il est probable que plusieurs autres espèces de champignons en contiennent.

Pour l'obtenir, on broie les champignons dans un mortier avec un peu d'eau, on filtre, on exprime la masse, et on évapore la liqueur presque à siccité; on épuise le résidu par l'alcool, et on concentre la solution brune, en faisant distiller la plus grande partie de l'alcool, jusqu'à ce qu'elle donne par le refroidissement des cristaux de sucre de champignons impur. On redissout ce dernier dans l'alcool bouillant, et on le fait cristalliser une seconde fois.

Le sucre de champignons, dissous dans l'eau ou dans l'alcool, a beaucoup de tendance à cristalliser; par l'évaporation spontanée il cristallise en longs prismes quadrilatères à base carrée. Une goutte de sa solution, même

étendue, desséchée sur du verre, forme une végétation cristalline. Le sucre de champignons est incolore; sa saveur est beaucoup moins sucrée que celle des espèces précédentes; il se dissout dans l'eau et dans l'alcool un peu moins bien que le sucre de canne. Sa solution aqueuse, mêlée avec du ferment, subit la fermentation spiritueuse. Exposé à l'action de la chaleur, il entre en fusion, et se décompose avec les mêmes phénomènes que le sucre ordinaire. L'acide sulfurique concentré le dissout en prenant une couleur rouge; en versant de l'eau dans la dissolution, il se précipite un coagulum blanc. L'acide nitrique agit sur lui de la même manière que sur le sucre ordinaire; Schrader observe que quand on opère sur le sucre d'*helvella mitra*, il se dégage des vapeurs d'éther. Les autres acides paraissent être sans action sur le sucre de champignons, qui s'y dissout et cristallise ensuite sans avoir subi d'altération. Ses combinaisons avec les bases salifiables n'ont pas été examinées. Sa dissolution n'est pas précipitée par les réactifs ordinaires.

5. *Sucre de réglisse.* Il existe dans la racine de *glycyrrhiza glabra* et dans l'extrait tiré de cette racine, et connu sous le nom de *jus de réglisse.* Les feuilles de l'*abrus precatorius*, arbrisseau très-répandu dans les Antilles, contiennent un sucre analogue. Cette espèce de sucre, qu'il serait peut-être plus convenable de considérer comme appartenant à un genre particulier, se distingue par une saveur à-la-fois sucrée et amère, ou même nauséabonde, qui se fait surtout sentir dans le fond du gosier, et à la partie supérieure de la trachée-artère. Il ne cristallise pas, et se dissout dans l'eau et dans l'alcool. Traité par l'acide nitrique, il ne donne point d'acide oxalique, et on ne peut lui faire subir la fermentation alcoolique.

a. Sucre de réglisse extrait de la réglisse (*glyc. glabra*). On prépare ce sucre, soit à l'aide de la racine qu'on rencontre dans les pharmacies, soit à l'aide de l'extrait connu sous le nom de *jus de réglisse*, qui doit

sa saveur douce au sucre de réglisse. On traite la racine par l'eau bouillante, on concentre la liqueur en la faisant évaporer à une douce chaleur, on la mêle avec de l'acide sulfurique, qui donne naissance à un précipité blanc, composé de sucre de réglisse et d'une certaine quantité d'albumine végétale provenant de la racine. On lave le précipité à l'eau, contenant de l'acide sulfurique, puis à l'eau pure, après quoi on le dissout dans l'alcool, qui laisse l'albumine sans la dissoudre. On verse dans la liqueur, goutte à goutte, une dissolution de carbonate potassique, jusqu'à ce que la liqueur ne soit plus sensiblement acide; on filtre et on évapore. Le sucre reste sous forme d'une masse jaune, translucide, fendillée, facile à détacher du vase.

Pour extraire ce sucre du jus de réglisse, on dissout ce dernier dans l'eau chaude, on clarifie la dissolution par le blanc d'œuf, précaution nécessaire et sans laquelle il serait impossible de filtrer la liqueur. Après la filtration on verse de l'acide sulfurique dans la solution, on recueille le précipité sur un filtre, et on le lave aussi long-temps que l'eau se colore, après quoi on le dissout dans l'alcool et on le traite comme nous l'avons dit ci-dessus. Le précipité ne contient point d'albumine, même quand on s'est servi d'eau froide pour dissoudre le jus de réglisse.

Le sucre de réglisse, extrait de la racine, se présente sous forme d'une masse jaune, translucide, qui ressemble, à l'état de poudre, au succin pulvérisé; il est doué de la saveur sucrée et intense qui caractérise la racine, et qui ne se fait sentir que dans le gosier; il est soluble dans l'eau et dans l'alcool. — Le sucre extrait du jus de réglisse a une saveur un peu différente du sucre extrait de la racine; sa couleur est brune, et elle n'est pas changée quand on le traite par le charbon animal. Le sucre de réglisse chauffé à l'air libre se boursoufle comme du borax, prend feu et brûle avec une flamme luisante, et en répandant beaucoup de fumée. Jeté à l'état de poudre dans la flamme d'une

bougie, il brûle avec tout autant de facilité que du lycopodium, mais avec une flamme plus blanche.

La propriété la plus remarquable du sucre de réglisse est sa grande affinité pour les acides, les bases salifiables et plusieurs sels.

Le sucre de réglisse forme avec les *acides* des combinaisons peu solubles dans l'eau, qui sont presque insolubles quand l'eau contient un excès d'acide. Elles ne se précipitent qu'au bout de quelque temps, d'une liqueur étendue; les acides organiques en produisent aussi bien que les acides inorganiques. Le sulfate de sucre de réglisse se dépose d'abord sous forme d'un léger nuage, et se rassemble ensuite en une masse cohérente, qui devient encore plus cohérente et gluante, comme une résine demi-fondue, quand on la pétrit dans de l'eau tiède. La saveur du sulfate bien lavé, loin d'être acide, est douce comme celle du sucre de réglisse pur; mais le composé s'agglomère sur la langue et ne se dissout que lentement dans la salive. L'eau bouillante le dissout, et quand la dissolution est saturée, elle se prend par le refroidissement en une gelée tremblante. La couleur de la solution est d'un jaune clair. Dissous dans l'alcool, le sulfate de sucre de réglisse ne se précipite pas quand on verse de l'eau dans la liqueur, et après l'évaporation de la dissolution, il reste une substance translucide, jaune-clair, extractiforme, qui est transparente et de couleur jaune-paille à l'état sec. Le sulfate de sucre de réglisse brûle comme le sucre seul et ne laisse aucune trace de cendres. L'acétate s'obtient comme le sulfate auquel il ressemble, quoiqu'il soit d'ailleurs beaucoup plus soluble dans l'eau bouillante et qu'il forme une gelée plus ferme. A l'état sec, il forme des paillettes presque blanches qui se détachent facilement du vase, et dont la saveur est sucrée.

Le sucre de réglisse s'unit aussi aux *bases*, en sorte que, quand on l'a précipité par un acide, et qu'on sature celui-ci par une base, le sucre se combine avec l'excès de base; il est donc nécessaire, quand on le

prépare, de n'employer que la quantité de base strictement nécessaire pour neutraliser l'acide, et de conserver même dans la dissolution une petite quantité de la combinaison acide, parce que la combinaison du sucre avec une base ne décompose pas sa combinaison insoluble avec un acide. Si l'on ne laisse pas dans la liqueur une petite portion de la combinaison acide, il est impossible d'obtenir, par la méthode précitée, du sucre de réglisse tout-à-fait exempt d'alcali, parce que celui-ci n'est pas insoluble dans l'alcool. Si l'on mêle du carbonate potassique, barytique ou calcique avec du sucre de réglisse, et qu'on fasse digérer le mélange, l'acide carbonique se dégage peu à peu, et le sucre se combine avec la base. Quand la combinaison, qui est soluble, ne contient pas un excès d'alcali, sa saveur est purement sucrée; traitée par un acide, elle ne dégage pas la plus petite portion d'acide carbonique. Ces combinaisons se dissolvent facilement dans l'eau, moins facilement dans l'alcool. Elles ne cristallisent pas, et ressemblent à l'état sec à des extraits. L'acide cabonique qu'on fait arriver dans leurs dissolutions, ne les décompose pas. Lorsqu'on ajoute du carbonate barytique ou calcique à une dissolution de sulfate de sucre de réglisse dans l'alcool, et qu'on fait digérer le mélange pendant long-temps, on obtient une portion de la combinaison à l'état de dissolution; mais à mesure que la digestion est prolongée, il s'en précipite une portion plus grande, qui est soluble dans l'eau: c'est la combinaison du sucre avec la base exempte d'acide carbonique.

Le sucre de réglisse se combine aussi avec les *sels;* néanmoins le sucre récemment extrait de la racine, s'y unit moins facilement que le sucre empyreumatique tiré du jus de réglisse. Lorsqu'on sépare ce dernier, au moyen du carbonate potassique, de sa combinaison avec l'acide sulfurique dissoute dans l'alcool, on obtient un précipité brun complètement soluble dans l'eau pure, qui donne après l'évaporation une masse noire, fendillée, nullement cristalline, douée d'une saveur sucrée; le

sucre frais, extrait de la racine, ne donne, dans les mêmes circonstances, que des cristaux de sulfate potassique. Le sucre frais et le sucre brun précipitent la plupart des dissolutions métalliques, par exemple, les solutions de nitrate cuivrique, d'acétate plombique neutre, de sulfate ferrique, de chlorure stanneux; le chlorure mercurique au contraire n'en est pas précipité. Ces précipités sont de véritables combinaisons du sucre avec le sel, et ne donnent, lorsqu'on les décompose par le sulfide hydrique, point, ou que peu de matière soluble dans l'eau froide; mais il en est qui sont décomposés par l'alcool; dans ce cas est le précipité formé par le chlorure stanneux. Si l'on traite ce précipité par l'alcool, celui-ci dissout un mélange de sucre pur et d'hydrochlorate de sucre, et laisse un résidu contenant de l'oxide stanneux. Si l'on verse goutte à goutte une dissolution de sucre de réglisse dans une dissolution d'acétate triplombique, avec la précaution d'y laisser du soussel non-décomposé, on obtient un précipité composé de sucre et d'oxide plombique; lorsqu'on y fait passer du gaz sulfide hydrique, ce précipité est décomposé, mais le sucre retient le sulfure plombique à l'état de mélange, en sorte que le liquide ne s'éclaircit pas promptement, et qu'on ne peut pas le clarifier par la filtration. Sans cet inconvénient, cette manière de procéder serait la meilleure pour obtenir du sucre de réglisse exempt d'acide et de base. — Le sucre de réglisse n'est pas précipité par l'infusion de noix de galle.

b. Sucre de réglisse extrait de l'abrus precatorius. (C'est cette plante qui fournit les pois rouges, colorés en noir par un bout, dont on se sert pour faire des colliers.) On met infuser les feuilles sèches, hachées, et on précipite l'infusion par l'acide sulfurique. Le précipité est traité de la même manière que celui provenant de l'infusion de la racine de réglisse. Il est beaucoup plus brun, et ressemble à celui que fournit le jus de réglisse. Le sucre est d'une couleur brun-jaunâtre, sombre, translucide, semblable à un extrait. Sa saveur est plutôt

amère que sucrée, et il ne manifeste qu'au gosier quelque douceur qui ressemble à celle du jus de réglisse, et dans laquelle l'amertume reste cependant prédominante. Le sucre est plus amer que ne le sont les feuilles qu'on mâche, d'où l'on peut conclure qu'il a subi une légère altération par le traitement auquel on l'a soumis. Si l'on commence par épuiser les feuilles au moyen de l'alcool, et qu'après avoir distillé l'alcool on traite l'extrait par l'eau, on obtient une solution verdâtre, dont la couleur provient probablement d'une portion de chlorophylle que l'on ne peut plus séparer, et qui colore le sucre et ses combinaisons. Du reste, le sucre de réglisse extrait de l'*abrus precatorius* se comporte avec les acides, les bases salifiables (1) et les sels, exactement comme le sucre de réglisse ordinaire. Il appartient donc au même genre, et n'en diffère essentiellement que par sa saveur beaucoup plus désagréable.

Le sucre de réglisse a la propriété d'enduire le palais et la trachée-artère, et de remplacer le mucilage qui manque dans ces parties lorsqu'elles sont légèrement enflammées; c'est pour cela qu'on s'en sert généralement dans les cas de toux et de catarrhe, et qu'on le fait entrer dans plusieurs préparations pectorales. Aux Antilles, le sucre de l'abrus est employé aux mêmes usages, à l'état d'infusion faite avec les feuilles. En outre, le sucre de réglisse entre quelquefois dans la composition des sauces de tabac et dans la bière, car en France et en Angleterre, on emploie de grandes quantité de jus de réglisse pour colorer la bière.

On assimile aussi au sucre de réglisse la substance sucrée du *polypodium vulgare*, qui lui ressemble en ce qu'elle a une saveur sucrée intense, qui ne devient sensible que dans le gosier. Cette substance surpasse

---

(1) Une combinaison de ce sucre avec un excès de baryte, fut décomposée par l'acide carbonique, et donna, après l'évaporation, la filtration et la dessiccation, une masse extractive mêlée de cristaux.

peut-être même le sucre de réglisse comme pectoral. Mais du reste elle jouit de propriétés tout-à-fait différentes. L'infusion de la racine n'est pas précipitée instantanément par les acides; elle ne donne qu'au bout de quelques heures un précipité blanc, et perd en même temps sa saveur sucrée. Le précipité devient jaune, et, par l'action des alcalis, il donne naissance à un corps coloré en rouge par l'alcali, soluble dans l'eau, dépourvu de saveur sucrée. L'infusion précipitée par l'acide sulfurique, neutralisée par le carbonate calcique, et filtrée, est jaune; sa saveur n'est nullement sucrée; et quand on la laisse au contact de l'air, elle donne un dépôt pourpre foncé, à peu près comme une cuve d'indigo. Si l'on précipite une infusion de polypodium par le sousacétate plombique, qu'on la filtre, et qu'on la précipite de nouveau par le gaz sulfide hydrique, on obtient une liqueur incolore qui, si l'on en chasse l'acide acétique à l'aide d'une douce chaleur, laisse un extrait légèrement jaunâtre, d'une saveur sucrée fade, et bien différente de celle du polypodium. Le précipité formé par le sousacétate plombique donne, après avoir été décomposé par le gaz sulfide hydrique, une substance qui se dessèche en un extrait, et qui a une saveur piquante et astringente, et colore en vert les sels ferriques.

Du gluten et de l'albumine végétale.

Les plantes renferment des substances qui ont la plus grande analogie avec le blanc d'œuf et avec la fibrine des liqueurs animales, et qui ont été désignées, pour cette raison, par le nom commun de *substances végéto-animales*. Ces substances renferment du nitrogène, et souvent du soufre et du phosphore. Tous les végétaux en contiennent plus ou moins : elles doivent donc être rangées parmi les principes généraux du règne végétal, quoique dans beaucoup de plantes on n'en trouve que des quantités très-petites.

Beccaria est le premier chimiste qui ait dirigé l'at-

tention sur ces substances, en étudiant les propriétés d'un corps qui reste, quand on a extrait de la farine de froment tout l'amidon qu'elle contient, et auquel on donna le nom de *gluten vegetabile*, en raison de la propriété qu'il possède, de se coller aux corps avec lesquels on le met en contact. Rouelle jeune fit voir plus tard que le suc exprimé de la plupart des plantes, contient en dissolution une substance analogue, qui se coagule comme du blanc d'œuf quand on chauffe le suc. On compara ces substances les unes avec les autres, et on essaya de les ranger dans un même genre. Fourcroy chercha à prouver que le coagulum du suc des plantes était de même nature que le blanc d'œuf du règne animal. Proust, au contraire, croyait avoir trouvé qu'il avait plus de rapports avec le *gluten*. Enfin, Einhof, en examinant, avec un grand soin, le seigle, l'orge, les pois, les haricots, la paille de ces graines, avant et après la maturité, fit voir qu'il existait deux substances végéto-animales, bien distinctes, dont l'une ressemblait à l'albumine des œufs, tandis que l'autre, à laquelle il donna le nom de *gluten* (en allemand *kleber*), ne correspondait à aucune substance animale.

Nous avons donc à étudier deux genres, dont les espèces se distinguent les unes des autres, suivant les plantes qui les fournissent, à peu près comme la chair des différentes espèces animales. Ces deux genres sont le gluten et l'albumine végétale.

A. *Gluten*. Il doit son nom à la propriété qu'il possède de coller et d'adhérer aux corps, propriété qu'il communique à l'empois de farine. Il existe dans la graine des graminées, surtout des céréales, ainsi que dans celle des plantes légumineuses (pois et haricots); il s'y trouve en combinaison avec l'amidon et l'albumine végétale. Ses principaux caractères sont les suivans. A l'état isolé, il est presque insoluble dans l'eau, collant tant qu'il est humide, jaune et translucide après la dessiccation. Ordinairement il est légèrement acide, ce qui tient à la présence des acides avec lesquels il est

combiné, l'acide acétique et l'acide phosphorique. Il est soluble dans l'alcool, surtout à l'aide de l'ébullition, de même que dans les acides étendus et dans les alcalis caustiques. Il est précipité par le cyanure ferroso-potassique de ses dissolutions dans les acides : dans ce cas, la paroi interne du vase de verre se couvre peu à peu d'un dépôt demi-transparent. L'infusion de noix de galle le précipite, et le précipité ne se dissout pas à l'aide de l'ébullition.

B. *Albumine végétale.* On la rencontre dans les graines susmentionnées en combinaison avec la gélatine végétale ; dans les graines qui forment des émulsions, c'est-à-dire dans celles qui donnent un lait quand on les broie avec de l'eau, comme, par exemple, les amandes, la graine de ricin, de chanvre, elle est à l'état de combinaison avec une huile. Elle existe dans tous les sucs végétaux qui se coagulent quand on les chauffe. L'albumine végétale est soluble dans l'eau, tant qu'elle n'a pas été coagulée par l'action de la chaleur; mais l'alcool ne la dissout pas. Elle n'est pas collante. Après la dessiccation, elle devient opaque, et prend une couleur blanche, grise, brune ou noire. Les alcalis caustiques la dissolvent facilement; elle neutralise leur saveur caustique, et se précipite de la dissolution quand on y ajoute un grand excès d'acide. On peut mêler la dissolution avec un acide, de manière à ce qu'elle devienne acide et rougisse le papier de tournesol, sans qu'il se forme un précipité ; la dissolution devient seulement laiteuse, mais elle s'éclaircit dès qu'on la chauffe. Par un plus grand excès d'acide, l'albumine végétale est précipitée, et le précipité est une combinaison chimique de l'albumine avec l'acide, peu soluble dans l'eau acide, soluble dans l'eau pure. Cette dernière solution est fortement précipitée par les acides, le cyanure ferroso-potassique, le chlorure mercurique et l'infusion de noix de galle. L'albumine animale jouit également de toutes ces propriétés.

Le gluten et l'albumine végétale, abandonnés en-

core humides à eux-mêmes, subissent la décomposition putride, accompagnée de l'odeur dégoûtante qui se manifeste pendant la putréfaction des matières animales, d'un dégagement d'ammoniaque et de la production d'acétate ammonique. A une certaine époque de la putréfaction, ils prennent, tant à l'état isolé que quand ils sont mêlés ensemble, une odeur de vieux fromage. De Saussure conserva 100 grammes de gluten de Beccaria, qui est un mélange de gluten et d'albumine végétale, mêlé avec 560 grammes d'eau, pendant cinq semaines, sous une cloche de verre au-dessus de la cuve à mercure. Le gluten entra en putréfaction et dégagea 2807 centim. cub. de gaz, qui était un mélange de $\frac{3}{4}$ d'acide carbonique avec $\frac{1}{4}$ de gaz hydrogène pur. A la distillation sèche, ces deux substances végéto-animales donnent une eau ammoniacale, de l'acétate et du carbonate ammoniques, de l'huile empyreumatique, et laissent un charbon boursouflé, difficile à incinérer, qui donne du cyanure potassique quand on le calcine avec du carbonate potassique. L'acide nitrique les décompose, d'abord avec dégagement de gaz nitrogène, ensuite avec formation de gaz oxide nitrique, d'acides malique et oxalique, d'amer de Welter (dont nous parlerons plus loin en traitant de la décomposition des matières végétales par les acides), et d'une espèce de suif qui vient nager à la surface de la liqueur.

1. *Gluten et albumine végétale du froment.* Si l'on mêle de la farine de froment avec de l'eau, de manière à la réduire en pâte épaisse, et qu'on malaxe cette pâte dans un nouet sous l'eau jusqu'à ce que celle-ci ne devienne plus laiteuse, il reste à la fin une masse grise, cohérente, élastique, collante, qui est le gluten de Beccaria, composé principalement d'un mélange de gluten et d'albumine végétale, avec un peu de son provenant des grains de froment moulus, plus un peu d'amidon, qu'on parvient rarement à enlever complètement ; cependant ce résidu ne représente pas la totalité des substances végéto-animales contenues dans le fro-

ment : car une partie de ces substances est, soit entraînée, soit dissoute par l'eau, dans laquelle on malaxe la pâte. Pour séparer l'albumine et le gluten contenus dans le gluten de Beccaria, il faut traiter ce dernier par l'alcool bouillant, jusqu'à ce que ce liquide, filtré tout chaud, ne se trouble plus pendant le refroidissement. L'alcool dissout le gluten, ainsi qu'une autre substance imparfaitement connue, et laisse l'albumine végétale.

a. On obtient le gluten en mêlant la solution alcoolique avec de l'eau, et distillant l'alcool. Il reste un liquide, dans lequel le gluten nage en flocons volumineux, cohérens, et qui ne contient en dissolution qu'une petite portion de gluten, combiné avec de la gomme. Le gluten, séparé du liquide, est d'un jaune pâle, et s'agglutine, quand on le remue, en une masse cohérente, qui colle aux doigts, est élastique, sans saveur, mais douée d'une odeur particulière. Abandonné à lui-même, à l'air sec, il devient poli au dehors, et d'un jaune plus foncé, et se dessèche peu à peu en une masse jaune foncé, translucide, semblable à une substance animale séchée. L'alcool dissout le gluten, et si l'on évapore la dissolution, qui est d'un jaune pâle, sans l'avoir mêlée avec de l'eau, le gluten reste sous forme d'un vernis jaune, transparent. Si l'on fait macérer le gluten avec de l'alcool froid, il devient blanc, et forme une dissolution laiteuse, tandis qu'il se dépose des grumeaux d'une matière mucilagineuse insoluble. Celle-ci n'est pas du gluten, mais elle en approche beaucoup; elle se dissout à l'aide de l'ébullition, mais la solution concentrée devient mucilagineuse par le refroidissement. J'en parlerai encore plus bas, quoiqu'elle ait été peu examinée. Le gluten dissous dans de l'alcool aqueux bouillant, se précipite, pendant le refroidissement, sans avoir perdu de son gluant. Il est insoluble dans l'éther, dans les huiles grasses et dans les huiles volatiles. Si l'on verse de l'acide acétique sur du gluten, celui-ci se gonfle, devient mucilagineux et demi-liquide, et perd sa couleur jaune. Mêlé dans cet état avec de l'eau, il donne un résidu de

flocons mucilagineux, et une dissolution qui ressemble à un liquide auquel on a ajouté quelques gouttes de lait. L'ébullition n'y change rien. Dans cette circonstance, le véritable gluten se dissout dans l'acide, et la matière susmentionnée, qui n'est pas plus soluble dans l'acide que dans l'alcool, devient mucilagineuse, et se sépare difficilement de la solution, qui passe constamment trouble à travers le filtre. La dissolution étendue ayant été décantée de la partie mucilagineuse, celle-ci peut être lavée à l'esprit-de-vin, qui s'empare de l'acide acétique et du gluten, et enlève à la matière mucilagineuse la propriété d'obstruer les pores du filtre. La dissolution du gluten dans l'acide acétique, débarrassée, autant que possible, de la matière mucilagineuse, insoluble ou peu soluble dans l'acide, se dessèche en un vernis incolore, translucide; l'ammoniaque et le carbonate ammonique, employés en quantité à peu près suffisante à la saturation de l'acide, précipitent le gluten en flocons qui s'agglomèrent en peu de temps, et jouissent de toutes les propriétés primitives du gluten. Dans cet état, il ne réagit, ni comme les acides, ni comme les alcalis, et se dissout en petite quantité dans l'eau tiède, en sorte que la liqueur est légèrement troublée par l'infusion de noix de galle. Après la dessiccation, il est transparent, comme du verre jaune-foncé. Si l'on verse un acide inorganique en dissolution affaiblie sur le gluten, et qu'on délaie celui-ci dans la liqueur, le gluten, au lieu de se dissoudre, s'empare d'une portion de l'acide; mais lorsqu'on décante la liqueur acide surnageante, et qu'on lave le gluten avec un peu d'eau, celle-ci dissout le gluten, en laissant la matière mucilagineuse qui trouble cependant la solution et l'empêche de devenir limpide par la filtration. La combinaison du gluten avec l'acide sulfurique est très-peu soluble dans l'eau pure, tandis que les combinaisons qu'il forme avec l'acide nitrique et l'acide hydrochlorique se dissolvent facilement. L'alcool bouillant les dissout également, et si l'on ajoute à la liqueur bouillante un peu de carbonate

calcique, le gluten dissous peut être obtenu exempt d'acide.

Lorsqu'on ajoute à une dissolution saturée de gluten dans les alcalis ou dans l'acide acétique, un excès d'acide sulfurique, nitrique ou hydrochlorique, le gluten est précipité et forme, après s'être déposé, la même matière gluante, comme auparavant, mais, ainsi que je l'ai dit plus haut, il retient en combinaison chimique une certaine quantité de l'acide ajouté. Si l'on verse au contraire de l'acide phosphorique ou acétique dans la dissolution, elle se trouble instantanément, et devient laiteuse; mais l'excès d'acide ne précipite point de gluten, et le trouble provient uniquement de la séparation de la matière mucilagineuse, peu soluble dans les acides. Malgré cela, le gluten encore humide ne se dissout pas beaucoup mieux dans l'acide phosphorique, que dans les autres acides minéraux.

Si l'on verse une solution étendue de potasse caustique, peu à peu et par petites portions, sur du gluten délayé dans l'eau, le gluten devient d'abord mucilagineux, puis se dissout en un liquide demi-transparent, qui ne devient pas limpide par la filtration. Si l'on a employé plus de gluten que l'alcali n'en peut dissoudre, la combinaison est saturée, presque incolore, douée d'une saveur astringente, qui n'a rien d'alcalin. Évaporée à une température de tout au plus 40°, la solution laisse d'abord déposer une partie de la combinaison, puis se dessèche en une masse blanche, opaque, qui se détache du verre et se ploie. L'eau la ramollit, dissout le gluten et laisse la matière étrangère sous forme d'un mucilage. L'ammoniaque, même concentrée, exerce peu d'action sur le gluten, qui se trouve dans l'état agglutiné dont il a été question; mais si l'on verse goutte à goutte une solution de gluten dans un acide, dans de l'ammoniaque caustique, il se forme un précipité qui disparaît de suite. L'eau de chaux se comporte de la même manière.

Les combinaisons du gluten avec les autres bases sont toutes insolubles dans l'eau, et se précipitent quand on mêle une solution de glutinate potassique (s'il m'est

permis de nommer ainsi la combinaison du gluten avec l'alcali) avec des sels terreux ou métalliques. Les précipités colorés que donnent ces derniers, ont la même couleur que les sels de la base.

Les carbonates alcalins ne dissolvent pas immédiatement le gluten; ils le précipitent de sa solution dans les acides, et d'autant plus complètement, qu'on ajoute une plus grande quantité du précipitant, et que la solution est plus concentrée. Si l'on décante la liqueur alcaline, le précipité se dissout dans l'eau pure; mais la solution, qui n'est pas parfaitement limpide, est de nouveau précipitée, du moins en partie, quand on y ajoute une dissolution concentrée de carbonate alcalin. Le précipité produit par un excès de carbonate alcalin, n'est plus collant.

Le chlorure mercurique forme un abondant précipité blanc dans les dissolutions saturées de gluten dans les acides ou dans les alcalis; et si l'on verse une dissolution de ce sel sur du gluten humide, celui-ci se contracte, et devient dur, opaque et incorruptible. Dans ce cas, le gluten se combine avec une partie du sel, comme le font plusieurs autres substances animales. La dissolution de gluten dans l'acide acétique, n'est précipitée, ni par l'acétate plombique basique ou neutre, ni par le sulfate ferrique; il est au contraire fortement précipité par l'infusion de noix de galle.

Quant à la substance mucilagineuse qui accompagne le gluten et trouble ses dissolutions, on n'en connaît pas bien la nature. C'est elle qui paraît rendre laiteuse la solution qu'on obtient en faisant bouillir le gluten de Beccaria avec de l'alcool, et qui, quand elle est concentrée, devient épaisse et mucilagineuse, en sorte qu'on ne peut pas la filtrer après le refroidissement. Cette substance est beaucoup moins soluble dans les acides, que le gluten, et donne aux solutions de celui-ci un aspect laiteux; elle se dissout au contraire dans la potasse caustique, mais la dissolution devient rarement limpide. Le meilleur moyen pour obte-

nir cette substance, est de mettre tremper le gluten dans du vinaigre, de le mêler avec de l'esprit-de-vin dès qu'il est bien imbibé de liquide, et de filtrer la solution. La matière en question reste sous forme d'un mucilage presque transparent, qui se dessèche en un corps transparent, incolore, qui répand, quand on le chauffe suffisamment, une odeur de corne brûlée, et donne à la distillation de l'ammoniaque. Dans l'alcool elle se gonfle, devient mucilagineuse et se dissout en petite quantité, à l'aide de l'ébullition, en laissant des grumeaux non transparens. Sa solution devient laiteuse par le refroidissement ou l'addition d'eau.

J'ai dit plus haut que quand on préparait le gluten de Beccaria, l'eau dissolvait une certaine quantité de gluten et d'albumine végétale. Si l'on laisse reposer cette eau, l'amidon se dépose. En filtrant la liqueur et l'évaporant, elle dépose de l'albumine végétale; et si on la filtre de nouveau, quand elle est arrivée à un certain degré de concentration, qu'on évapore la liqueur filtrée jusqu'à consistance sirupeuse, et qu'on la mêle avec de l'alcool, celui-ci en précipite de la gomme et dissout du gluten et du sucre, qu'on sépare l'un de l'autre, en ajoutant de l'eau à la liqueur spiritueuse et distillant l'alcool; le gluten vient alors nager dans la solution de sucre et peut facilement être enlevé. Une combinaison analogue de gomme et de gluten reste dans la liqueur, qui provient du traitement du gluten de Beccaria par l'alcool, et d'où le gluten a été précipité par l'eau; la gomme et le gluten peuvent être séparés comme nous venons de le dire. Le gluten retenu dans cette dissolution contenant de la gomme, n'est précipité par le cyanure ferroso-potassique, qu'autant qu'on verse d'abord un acide dans la liqueur; mais celle-ci est précipitée abondamment par le chlorure mercurique et l'infusion de noix de galle, et fortement troublée par le carbonate potassique.

b. Le gluten de Beccaria, ayant été épuisé par l'al-

cool bouillant, laisse l'albumine végétale (1). Elle a considérablement diminué de volume, ne possède aucune élasticité, et se dessèche facilement en une masse blanche, ou blanc-grisâtre, anguleuse, dure. Lorsqu'on verse dessus une lessive très-faible d'hydrate potassique, elle se gonfle d'abord et se ramollit, puis se dissout en un liquide transparent, incolore, en laissant du son et des traces d'amidon. La dissolution saturée d'albumine végétale, dans l'hydrate potassique, exempt de carbonate, n'a aucune saveur; elle donne par l'évaporation d'abord un peu d'albumine coagulée, et laisse ensuite une masse blanche qui adhère au verre et se redissout dans l'eau, à l'exception de la portion coagulée pendant l'évaporation. Lorsqu'on mêle avec des sels métalliques ou terreux une dissolution d'hydrate potassique complètement saturée d'albumine végétale, on obtient des combinaisons correspondantes de l'albumine avec la base échangée, ainsi que cela arrive avec l'albumine animale. Ces combinaisons sont presque toutes insolubles. Celle produite par l'oxide ferrique est, après la dessiccation, d'un rouge foncé; celle contenant de l'oxide ferreux est blanche et jaunit à l'air; celle formée par l'oxide cuivrique est d'un vert-bleuâtre pâle; enfin celles qui renferment de l'oxide mercurique ou de l'oxide plombique sont d'un blanc de neige. J'ai dit plus haut comment se comportaient les acides avec les dissolutions alcalines d'albumine végétale. L'albumine de froment, la seule sur laquelle j'aie opéré, ressemble à l'albumine animale en ce qu'elle n'est

---

(1) Je ne dois pas passer sous silence les expériences que Taddei a faites sur le gluten de Beccaria. Ignorant ce que Einhof avait fait avant lui, il traita le gluten de Beccaria par l'alcool bouillant, évapora la solution jusqu'à siccité, et considéra comme un corps particulier le résidu jaune composé de gluten, de gomme et de matière mucilagineuse. Il donna à ce corps le nom de *gliadine* (de γλια, colle), et prit pour le principe de la levure la matière dissoute dans l'alcool, qu'il appela *zimome* (de ζυμη, levure). Ces dénominations et les idées qui s'y rattachent ont été adoptées par quelques auteurs.

pas précipitée de sa dissolution alcaline par un excès d'acide phosphorique ou d'acide acétique, et que le précipité qui se forme dans les premiers momens, est redissous par un plus grand excès d'acide, et forme ainsi une dissolution qui se concentre par l'évaporation spontanée sans que l'albumine se coagule, quoique par l'addition d'un autre acide minéral, elle soit coagulée. Après avoir été coagulée par l'action de la chaleur et desséchée, l'albumine végétale ne se dissout plus dans l'acide phosphorique ou acétique; mise en contact avec un de ces acides, elle se gonfle, devient translucide et jaunâtre; et si on la fait bouillir dans cet état avec un acide et de l'eau, elle devient encore plus limpide, plus volumineuse et presque incolore, mais ne se dissout qu'en très-petite quantité dans l'acide. D'après les expériences de Vauquelin et de Bonastre, l'albumine végétale donne, de même que l'albumine animale, une solution bleue ou violette, quand on la traite par l'acide hydrochlorique concentré.

L'albumine végétale n'est pas dissoute par les carbonates alcalins, et, après avoir été coagulée, elle cesse même d'être soluble dans l'ammoniaque caustique. Si l'on ajoute du carbonate ammonique à une dissolution saturée d'albumine dans l'hydrate potassique, une partie de l'albumine se précipite, mais le précipité se redissout dans une plus grande quantité d'eau. Le carbonate ammonique la précipite, mieux que tout autre réactif, de sa solution dans les acides, qui cependant en retiennent une certaine quantité; le précipité se compose de flocons blancs, qui ne s'agglomèrent pas; l'ammoniaque caustique, au contraire, ne trouble pas ces dissolutions. Le précipité produit par le carbonate ammonique, devient transparent et mucilagineux quand on le lave, et se dissout en partie dans l'eau. La liqueur filtrée, soumise à l'ébullition, ne se coagule pas, mais l'acide hydrochlorique, le chlorure mercurique et l'infusion de noix de galle la précipitent ou la troublent. En exposant les propriétés générales de l'albumine végétale, j'ai dit que

sa dissolution dans les acides était précipitée par le cyanure ferroso-potassique et l'infusion de noix de galle. Le précipité produit par le cyanure ferroso-potassique est blanc et floconneux; celui que forme l'infusion de noix de galle est gris-jaunâtre. L'albumine végétale a pour le chlorure mercurique autant d'affinité que l'albumine animale, et ce sel la précipite de ses dissolutions saturées dans l'hydrate potassique, aussi bien que de ses combinaisons neutres avec les acides; cependant elle n'est pas précipitée de ses dissolutions dans les acides phosphorique et acétique, quand ces solutions contiennent un excès d'acide, et ce sont les seules qui puissent être dans ce cas. Si l'on verse une dissolution de chlorure mercurique sur de l'albumine végétale qui n'a pas été séchée, ou qui s'est gonflée par l'humectation avec de l'acide acétique et le lavage, l'albumine se combine avec le sel, et devient dure et opaque, absolument comme de l'albumine animale.

Le gluten et l'albumine végétale exercent, conjointement et peut-être aussi isolément, une action très-remarquable sur l'amidon, par le concours de l'eau et de la chaleur. Ce fait, découvert par Kirchhoff, a été examiné spécialement par de Saussure. On mêle 2 parties d'amidon de pommes de terre avec 4 parties d'eau, on délaie peu à peu le mélange dans 20 parties d'eau bouillante, et on ajoute à l'empois ainsi obtenu 1 partie de gluten de Beccaria séché et réduit en poudre fine; le mélange est exposé pendant huit heures à une température de 50° à 75°. Déjà, au bout de deux heures, il a perdu de sa consistance, et cette réaction continue rapidement, en sorte que la liqueur devient très-fluide, transparente et sucrée. Une partie de l'amidon est transformée en gomme, une autre en sucre, sans que le mélange ait absorbé un des gaz de l'air; seulement, il se dégage une très-petite quantité de gaz acide carbonique. Aussi le mélange desséché pèse-t-il autant qu'avant l'expérience. D'après de Saussure, l'alcool froid et étendu, mis en contact avec le mélange sec, dissout une quantité

de sucre équivalente à $\frac{1}{7}$ de l'amidon employé, et l'eau enlève ensuite au résidu une quantité de gomme égale à $\frac{1}{5}$ de l'amidon. Ce qui reste est un mélange d'amidon non altéré et de gluten, qui est devenu acide, et a perdu, presque totalement, ou même tout-à-fait, la propriété de réagir sur l'amidon. Cette réaction permet d'expliquer la formation de sucre qui a lieu lorsqu'on fait germer de l'orge préalablement trempée dans l'eau, et qu'on la sèche ensuite pour obtenir du *malt*. Kirchhoff assure que la propriété saccharifiante du gluten s'étend sur une quantité d'amidon supérieure à celle qui est contenue dans les graines; en sorte que, si l'on mêle 1 partie de malt grossièrement moulu avec 2 parties d'amidon et 4 parties d'eau, qu'on ajoute au mélange 14 parties d'eau bouillante, et qu'on le préserve d'un refroidissement trop rapide, la liqueur devient très-sucrée au bout d'une heure. Nous avons vu précédemment que l'amidon est susceptible de se transformer spontanément en sucre; mais, dans ce cas, cette transformation est évidemment accélérée par la présence du gluten végétal, et on peut par-là se rendre compte de ce qui se passe dans la fabrication de la bière, lorsqu'on verse de l'eau bouillante sur le malt moulu, qui contient un mélange de gluten et d'amidon, qu'on mêle bien la masse, qu'on soutire le liquide, qu'on le chauffe, et qu'on le verse de nouveau sur le malt. Après avoir versé la même liqueur un certain nombre de fois sur le malt, pour l'avoir assez concentrée, on obtient ce qu'on appelle *moût de bière*. Dans les grandes brasseries on ne verse pas le moût sur le malt, mais on épuise ce dernier par de l'eau chaude et on concentre par l'évaporation le moût ainsi obtenu. Ce liquide ne contient pas seulement le sucre formé pendant la germination, mais la portion de sucre plus grande produite par l'action renouvelée de l'eau chaude. Suivant que l'opération a été conduite, on obtient du moût de bière plus ou moins doux, c'est-à-dire que la conversion en sucre, plus ou moins complète, de l'amidon contenu dans le malt, dépend de cette opération.

Si l'on verse de la farine (qui est un mélange in-

time d'albumine et de gluten avec de l'amidon, tous les trois dans l'état naturel) par petites portions dans l'eau bouillante, et qu'on mêle bien le tout, le gluten et l'albumine se dissolvent en même temps que l'amidon, et forment une masse liquide, épaisse, translucide, que l'on appelle *bouillie*, lorsqu'elle est étendue et fluide, et qui sert souvent de nourriture à la classe ouvrière. Le gluten seul ne donne pas de semblable dissolution. D'après de Saussure, on peut la décomposer, et précipiter le gluten et l'albumine, en la mêlant avec de l'acide sulfurique et la chauffant; il se forme alors un très-liquide fluide.

2. *Gluten et albumine végétale du seigle.* D'après Einhof, ces substances se dissolvent dans l'eau, dans laquelle on pétrit de la pâte de seigle contenue dans un nouet, jusqu'à ce qu'il ne reste dans le nouet qu'une substance élastique, qui ne possède aucune des propriétés de ces matières. L'amidon se dépose de l'eau, et la liqueur surnageante est limpide et d'un jaune fauve. Filtrée et chauffée presqu'à l'ébullition, elle se coagule et dépose, 1° de l'*albumine végétale* en grands flocons blancs, qui ressemblent singulièrement au fromage frais, mais qui deviennent presque noirs par la dessiccation. En filtrant la liqueur coagulée, l'évaporant jusqu'à consistance sirupeuse, et la faisant digérer avec de l'alcool, jusqu'à ce que celui-ci ne dissolve plus rien, on obtient le gluten en dissolution. On mêle celle-ci avec de l'eau, et on distille l'alcool; il reste alors une dissolution étendue de sucre, dans laquelle le gluten nage sous forme de grands flocons bruns. En filtrant et lavant le gluten deux ou trois fois avec de l'eau chaude, il s'agglutine et se prend en une masse gluante, visqueuse et élastique, semblable au gluten extrait du froment, mais moins élastique. Introduit dans l'eau froide, il s'y divise; mais dès qu'on chauffe l'eau jusqu'à l'ébullition, il s'agglutine de nouveau, devient plus visqueux et se décolore, tandis que l'eau jaunit. Sa dissolution alcoolique, saturée au point de l'ébullition, perd sa transparence par le refroidissement. L'eau rend la dissolution laiteuse, et préci-

pite au moins une portion du gluten dissous. L'éther est coloré en jaune par ce gluten, auquel il enlève une portion de sa matière colorante, sans le dissoudre. Du reste, à juger d'après les expériences faites jusqu'à ce jour, il présente, avec les acides et les alcalis, les mêmes phénomènes que le gluten du froment.

La solubilité du gluten de seigle est due à la présence d'un corps, qui reste sans se dissoudre quand on traite par l'alcool l'extrait aqueux, et qui jouit de toutes les propriétés de la gomme. La solution commune de gluten et de gomme, d'où l'albumine a été précipitée par l'action de la chaleur, n'est pas acide, mais elle le devient avec le temps. Les acides la troublent d'abord, mais elle s'éclaircit par l'addition d'une plus grande quantité d'acide: exceptons néanmoins l'acide sulfurique qui, dans l'espace de douze heures, précipite en flocons une partie de la gélatine dissoute. La solution n'est précipitée ni par les hydrates alcalins, ni par l'eau de baryte ou de chaux, ni par le sulfate ferrique; le carbonate potassique, au contraire, la précipite fortement, et ce précipité est soluble dans l'eau pure. Elle est complètement précipitée par l'infusion de noix de galle.

3. *Gluten et albumine végétale de l'orge.* D'après les expériences d'Einhof, le gluten est si intimement mêlé avec l'amidon, dans l'orge mûre, que l'amidon ne peut pas en être débarrassé complètement, même par la macération dans une dissolution étendue de potasse caustique.

De même que la farine de seigle, la farine d'orge cède à l'eau une partie de son gluten et de son albumine; en faisant bouillir et évaporant la solution, l'albumine se précipite, tandis que le gluten reste dans la liqueur en combinaison avec de la gomme; pour l'en séparer, on opère de la même manière que pour isoler le gluten du seigle, attendu que l'alcool dissout le sucre et le gluten de l'orge, et laisse la gomme. Le gluten ainsi obtenu ressemble à celui que fournit le seigle, mais on en obtient une quantité moins grande, et il est moins gluant.

Si l'on opère sur de l'orge qui n'est pas mûre, on parvient plus facilement à isoler le gluten, en délayant l'orge dans l'eau et laissant la liqueur s'éclaircir; le son et l'amidon se déposent, et il reste un liquide qui, quoique trouble, ne dépose plus rien par le repos. On décante ce liquide avec précaution de dessus le dépôt d'amidon, et on le filtre à travers du papier, sur lequel il laisse une matière gris-verdâtre, qui est du gluten, très-soluble dans l'alcool, et précipitable de cette dissolution par l'eau et l'infusion de noix de galle. Du reste, cette substance se comporte avec les alcalis et les acides qui la dissolvent, comme le gluten ordinaire. La liqueur filtrée donne par l'ébullition un précipité d'albumine, et ne retient ensuite, ni de l'albumine, ni du gluten. Il résulte de là que l'orge mûre renferme une combinaison de gluten, d'albumine et de gomme beaucoup plus intime que celle contenue dans l'orge avant sa maturité, puisqu'il est beaucoup plus facile d'extraire le gluten de cette dernière.

4. *Gluten du maïs* (*zea mays*). Gorham, qui a examiné le maïs, a donné le nom de *zeine* au gluten qu'il contient. Pour l'obtenir, on traite la farine de maïs ou blé de Turquie par l'eau, comme on traite la farine de froment lorsqu'il s'agit de préparer le gluten de Beccaria; il reste dans le nouet une matière insoluble dans l'eau. On fait digérer cette matière dans l'alcool, on mêle la dissolution avec de l'eau et on distille l'alcool; on obtient ainsi, mêlé avec l'eau, un corps jaune, mou et flexible, doué de beaucoup de viscosité et d'élasticité, dépourvu de saveur et d'odeur. Outre l'alcool, l'éther le dissout; mais l'eau, les acides et les alcalis ont peu d'action sur lui. Gorham assure qu'il diffère essentiellement du gluten ordinaire en ce qu'il ne contient point de nitrogène, et ne donne point d'ammoniaque à la distillation; mais Bizio nie positivement qu'il en soit ainsi, et dit avoir obtenu de l'ammoniaque en distillant du gluten de maïs. Celui-ci se conserve long-temps, même à l'état humide, sans pourrir. Il est insoluble dans les huiles grasses,

soluble dans l'essence de térébenthine. Le maïs renferme en outre de l'albumine végétale, qui se coagule et se dépose quand on chauffe l'eau dans laquelle on a malaxé de la farine de maïs.

5. *Gluten et albumine végétale des semences légumineuses.* Einhof, qui le premier a examiné ces substances et leur a donné le nom de *matière végéto-animale des plantes légumineuses*, était de l'opinion qu'elles ne sont pas entièrement analogues aux substances correspondantes dans les céréales. On les prépare comme il suit. On met tremper des pois dans l'eau, jusqu'à ce qu'ils soient gonflés et ramollis, puis on les réduit en pâte homogène en les broyant dans un mortier; on délaie cette pâte dans l'eau, et on la fait passer à travers un tamis fin. La liqueur, ainsi débarrassée des écales, laisse d'abord déposer de l'amidon pur, puis une couche d'amidon contenant du gluten; mais elle reste trouble comme du lait, car elle retient du gluten, qui ne se précipite pas, et qui obstrue les pores du filtre quand on essaie de la filtrer. Cette liqueur doit être décantée, mêlée avec un volume d'eau au moins égal au sien, et abandonnée au repos; au bout de vingt-quatre heures, il s'en dépose une poudre farineuse, que l'on peut recueillir sur un filtre. La liqueur s'éclaircit aussi quand on la chauffe jusqu'à 60°; mais dans ce cas le précipité contient en même temps de l'albumine végétale. Le gluten rassemblé sur le filtre est pulvérulent, blanc, sans odeur, sans saveur; il rougit le papier de tournesol, même après avoir été lavé pendant très-long-temps. Cette réaction acide provient d'une portion de surphosphate calcique combiné avec le gluten. En pétrifiant celui-ci, on parvient à le réduire en une pâte gluante et cohérente. Le gluten, coagulé en même temps que l'albumine par l'action de la chaleur, forme des flocons volumineux, semblables à du fromage. Le mélange de ces deux substances se présente, à l'état sec, sous forme d'une masse transparente, d'un brun clair, qui a l'aspect de la colle ordinaire, et se réduit facilement en poudre. Le gluten

qui se dépose de la liqueur abandonnée au repos est facile à dissoudre dans l'alcool; la solution bouillante devient laiteuse par le refroidissement ou par une addition d'eau, mais le gluten est insoluble dans l'éther, dans les huiles volatiles et grasses.

L'acide sulfurique concentré le dissout en un liquide brun clair, d'où l'eau le précipite en flocons gluans. L'acide nitrique, d'une densité moyenne, le colore en jaune sans le dissoudre. La dissolution de chlore, les acides hydrochlorique et acétique le dissolvent; les alcalis le précipitent de cette dissolution. Les alcalis caustiques le dissolvent facilement, sans le secours de la chaleur, mais la dissolution ne devient pas limpide, et laisse toujours une matière mucilagineuse sur le filtre. Il est très-soluble dans le carbonate et dans le bicarbonate potassique; le carbonate ammonique le dissout aussi, mais en plus petite quantité; les acides le précipitent de toutes ces dissolutions. L'eau de chaux le dissout aisément; mais lorsqu'on verse dessus une dissolution de carbonate calcique dans l'acide carbonique, il devient dur et perd en partie sa solubilité dans le carbonate potassique. Einhof explique par cette expérience le fait généralement connu, que les légumes ne peuvent être cuits dans l'eau de puits, parce que celle-ci contient toujours du carbonate et souvent du sulfate calciques en dissolution.

Bouillie avec de l'eau et de l'amidon, ce gluten donne un empois semblable à celui qu'on obtient avec la farine des céréales. Pendant le refroidissement de la dissolution bouillante, une partie des matières dissoutes se dépose sous forme gélatineuse, comme on le voit quand on prépare de la purée de pois. Une autre partie reste dissoute, et peut être précipitée par l'infusion de noix de galle.

La liqueur, d'où le gluten s'est déposé par la dilution et le repos, donne de l'albumine végétale quand on la chauffe jusqu'à l'ébullition.

Braconnot, qui a aussi étudié les propriétés de la

matière végéto-animale des légumes, est arrivé à des résultats un peu différens. Il regarde cette matière comme un alcali végétal, qu'il appelle *légumine*. N'ayant fait aucune expérience à cet égard, je ne puis que répéter les données de Braconnot.

D'après ce chimiste, cette matière végéto-animale ne se dépose point de l'eau d'où l'amidon s'est déposé, ni ne se coagule comme de l'albumine végétale; elle se rassemble, pendant l'évaporation, à la surface de la liqueur, où elle forme des pellicules translucides. Après un long repos, une partie de cette substance, appelée légumine, se dépose; elle est d'un gris verdâtre et ne *rougit pas* le papier de tournesol. Elle est *insoluble* dans l'alcool, auquel elle ne cède que de la chlorophylle; après avoir été bouillie avec de l'alcool, elle ressemble à de l'amidon, et devient demi-transparente et blanche par la dessiccation. Elle se dissout dans les acides végétaux très-étendus, tels que les acides oxalique, tartrique et malique; elle est au contraire précipitée par les acides minéraux de sa dissolution dans les acides végétaux et dans d'autres dissolvans, et le précipité est une combinaison de la légumine avec l'acide précipitant, qui se dissout dans l'eau bouillante, et se prend en gelée par le refroidissement. La combinaison précipitée acide est totalement insoluble dans l'eau froide, et ressemble à de l'amidon bouilli; elle se dissout au contraire dans les acides concentrés, et forme ainsi une masse ferme, semblable à un empois, que l'eau décompose. Bouillie pendant long-temps avec de l'acide sulfurique concentré, la légumine se décompose et donne naissance aux mêmes substances que la chair animale, ainsi qu'on le verra dans la chimie animale. Avec l'acide nitrique elle se comporte comme de l'albumine végétale. La dissolution de la légumine dans un acide végétal, n'est pas précipitée par l'alcool. Les hydrates et les carbonates alcalins, même en solutions très-étendues, la dissolvent facilement. Elle est également soluble dans les eaux de baryte et de chaux, et la dissolution agitée mousse comme de l'eau de savon. Quand on la fait

bouillir, il s'y forme un coagulum, et lorsqu'on y ajoute un acide susceptible de donner avec la terre un sel peu soluble ou insoluble, tel que les acides carbonique, sulfurique, phosphorique, il se précipite à l'instant même une combinaison insoluble du sel terreux avec la légumine.—Avec l'iode elle paraît former, à froid, une combinaison soluble; mais si l'on chauffe le mélange, il se produit un précipité jaune-rougeâtre, qui conserve sa couleur en séchant. Ce précipité est insoluble dans l'alcool et dans l'eau, mais se dissout facilement dans l'ammoniaque; la dissolution, qui est incolore, est précipitée en jaune par les acides. Enfin l'amidon bleuit ce précipité, et quand on le chauffe au-delà de 100°, l'iode qu'il contient se volatilise, tandis que la légumine reste. Braconnot croit avoir reconnu que les propriétés basiques de la légumine sont assez prononcées pour ramener au bleu le papier de tournesol rougi par un acide. Ce chimiste précipite la légumine par de l'acide nitrique, la dissout dans le carbonate ammonique, après l'avoir bien lavée, évapore l'excès du carbonate, et précipite la liqueur par l'alcool; le précipité ainsi obtenu, qui ressemble à de l'empois, et que Braconnot regarde comme de la légumine pure, réagit à la manière des alcalis. Cependant il est évident que, si ce précipité n'était pas une combinaison de légumine et d'ammoniaque, la seule évaporation aurait suffi pour le produire, et la coopération de l'alcool n'aurait pas été nécessaire. Braconnot admet que la légumine renferme moins de nitrogène que l'albumine animale; en outre il y a trouvé du soufre. Il résulte de ces données que la légumine de Braconnot est une substance intermédiaire entre le gluten et l'albumine végétale. Elle diffère de la première en ce qu'elle est insoluble dans l'alcool, et de la dernière, en ce qu'elle se dissout facilement dans les carbonates alcalins. Du reste, Braconnot a trouvé qu'elle est précipitée par le chlorure mercurique et par l'infusion de noix de galle, de ses dissolutions non acides.

6. *Albumine végétale extraite des graines qui forment des émulsions.* Plusieurs espèces de graine ont la propriété de former un lait quand on les broie et qu'on les délaie dans l'eau; ce lait, connu sous le nom d'*émulsion*, peut être séparé par filtration des parties non dissoutes. Le lait d'amandes, qui sert à préparer l'orgeat, fournit un exemple bien connu de ces émulsions, qui ne sont pas des dissolutions, mais, comme le lait de vache, des liquides aqueux tenant en suspension des globules si petits qu'ils passent à travers la toile et le papier. Tandis que les globules du lait sont composés de fromage et d'une huile grasse, les globules des émulsions sont composés d'albumine et d'une huile grasse végétales. Mais les émulsions diffèrent du lait en ce qu'elles se coagulent quand on les fait bouillir, circonstance dans laquelle l'albumine entraîne de l'huile, dont une grande partie peut être exprimée du coagulum, et dont le restant peut être dissous par l'alcool ou l'éther, suivant la nature de l'huile; ainsi l'huile contenue dans le coagulum du lait d'amandes, ne peut être extraite qu'à l'aide de l'éther; celle contenue dans le coagulum du lait de la graine de ricin, est soluble dans l'alcool. L'albumine végétale, même débarrassée de l'huile, tant par la pression que par le moyen d'un de ces dissolvans, est blanche, et devient, par la dessiccation, transparente et cassante comme de la gélatine animale.

Le lait végétal coagulé par l'action de la chaleur, donne une nouvelle quantité d'albumine végétale quand on l'évapore et qu'on le mêle avec de l'alcool; le précipité doit être lavé à l'eau, qui dissout la gomme.

De même que le lait, les émulsions abandonnent de la crème, qui consiste simplement en une couche de liquide plus riche en globules que le restant. Si on les laisse reposer pendant quelque temps, elles deviennent acides et se coagulent complètement; le coagulum le plus léger nage à la surface. Les acides en général, et l'infusion de noix de galle, coagulent les émulsions.

7. *Albumine végétale tirée du lait de l'arbre de la vache.* L'arbre de la vache, qui croît en Amérique, dans les montagnes de Periquito, fournit un suc qui possède, selon Boussingault et Mariano de Rivero, les propriétés extérieures et la saveur du lait de vache, et contient des globules composés de cire et d'une substance qui ressemble plutôt à la fibrine du sang qu'à l'albumine. Cette substance ne se coagule pas de suite par l'ébullition, ce qui permet de faire bouillir ce lait, qui se couvre alors d'une pellicule comme le lait de vache. Évaporé jusqu'à un certain point, il commence à déposer des gouttes d'huile, et ce dépôt devient à la fin si abondant, que l'albumine végétale coagulée nage dans la graisse fondue sous forme d'une masse dure, brune, translucide, qui répand une odeur de viande rôtie. Cependant le meilleur moyen pour obtenir cette albumine végétale, est de faire coaguler par l'alcool le lait légèrement concentré, de filtrer la liqueur, de laver le résidu avec un peu d'alcool, et de le traiter par l'éther, pour le débarrasser de la cire. L'albumine reste alors sous forme de grumeaux blancs, flexibles, qui n'ont ni odeur ni saveur, et deviennent, en séchant, translucides, jaune-brunâtres et durs. A l'état humide cette albumine est soluble dans l'acide hydrochlorique, mais elle ne se dissout pas dans l'alcool.

Vauquelin a trouvé dans le suc laiteux du *carica papaya* une substance tout-à-fait analogue à la précédente.

8. *Albumine végétale extraite des tiges et des feuilles fraîches.* Si l'on broie et qu'on exprime une plante fraîche et verte, il s'en écoule une liqueur trouble et verdâtre, qui répand une forte odeur d'herbe, ne s'éclaircit pas facilement et passe également trouble au travers du filtre. Cette liqueur contient réellement des globules de lait, combinés avec de la graisse verte qui colore le lait, et sans laquelle ce dernier serait blanc. Ces globules peuvent être séparés du liquide, soit par une chaleur de 60° à 70°, soit en ajoutant au lait, de l'al-

cool, de l'acide, de l'alcali, un sel, etc. (1). Après avoir été coagulée par la chaleur, la liqueur peut être filtrée, et laisse alors sur le papier le coagulum vert, qui possède l'odeur d'herbe, dont la liqueur ne présente plus que des traces. Dans cet état, il se divise facilement dans l'eau; mais on peut toujours l'en séparer par filtration. Il est composé d'albumine végétale combinée avec une graisse verte, semblable à de la cire, que l'on peut enlever à l'aide de l'alcool, ou mieux encore, au moyen de l'éther. Cependant l'albumine en retient toujours une petite quantité qui lui donne une teinte verdâtre. Après la dessiccation, l'albumine est noire. Du reste elle jouit de toutes les autres propriétés de l'albumine végétale, mais elle contient des parties de ligneux qui se sont séparées de la plante, pendant qu'on la triturait, et qui restent sans se dissoudre quand on traite l'albumine par la potasse caustique.

Si l'on fait coaguler le suc verdâtre par un acide, la couleur verte est détruite, et le lait devient gris.

La plante, dont on a exprimé le suc, et que l'on a épuisée par l'eau et l'esprit-de-vin, contient de l'albumine végétale coagulée, que l'on parvient à isoler, en traitant la plante par une dissolution étendue de potasse, et précipitant l'albumine dissoute par un acide.

Le suc qu'on obtient en broyant et exprimant certaines racines, telles que les pommes de terre, la betterave, les carottes, les navets, dépose, quand on le chauffe, un coagulum assez fort, qui consiste en une espèce d'albumine végétale, caséeuse, qui ressemble d'ailleurs à l'albumine des céréales et des graines émulsives.

Le gluten et l'albumine végétale ne sont employés,

---

(1) Einhof a reconnu que le suc de la paille verte des pois (*Pisum sativum*) dépose d'abord un amidon verdâtre, et que la liqueur décantée, qui est trouble, donne, quand on la fait coaguler, la substance dont nous parlons.

comme nourriture, que dans leurs associations naturelles avec d'autres substances végétales. Ce sont eux qui rendent si nutritifs tous les alimens préparés avec de la farine des céréales, parce qu'ils contiennent cette matière nitrogénée, tandis que les pommes de terre, par exemple, qui contiennent peu d'albumine et ne renferment point de gluten, ne sont pas suffisamment nutritives si on n'y joint une certaine quantité d'alimens de nature animale. Nul doute que l'albumine végétale contenue dans les plantes vertes, rende celles-ci plus nutritives pour les herbivores; reste à savoir si ces derniers tirent de l'albumine tout le nitrogène qui entre dans les principes nitrogénés de leur corps. Des expériences, qui consisteraient à nourrir des herbivores pendant leur croissance, avec de l'amidon et du sucre, ou avec des matières exemptes de nitrogène, conduiraient certainement à des résultats pleins d'intérêt.

De la pollénine.

Le pollen des fleurs contient une matière végéto-animale particulière, qui ne consiste ni en gélatine ni en albumine végétale, mais renferme du nitrogène et donne par conséquent de l'ammoniaque à la distillation. Les caractères distinctifs de cette substance sont son insolubilité dans la plupart des dissolvans, tels que l'eau, l'alcool, la potasse caustique et carbonatée, ainsi que sa propriété de brûler avec une grande facilité. C'est cette substance qui produit une flamme presque explosive quand on met du lycopodium (le pollen du *lycopodium clavatum*) en contact avec la flamme d'un corps en combustion. Fourcroy et Vauquelin sont les premiers qui aient dirigé l'attention sur ce corps, en faisant l'analyse du pollen du dattier. Bucholz examina le pollen du lycopodium, et fit connaître plusieurs de ses propriétés; enfin John prouva qu'il constitue un principe végétal particulier, auquel il donna le nom de *pollénine*.

Le meilleur moyen d'obtenir la pollénine, est d'épuiser le lycopodium du commerce par l'eau, l'alcool, et à la

fin par une solution d'hydrate potassique; ces menstrues dissolvent successivement du sucre, de la matière extractive et de l'huile grasse, et laissent à la fin 89,5 pour cent de pollénine, qui conserve la couleur jaune, la forme pulvérulente et la combustibilité du pollen.

Si on la laisse à l'état humide dans un endroit où elle ne puisse pas sécher, elle se putréfie, en répandant une odeur infecte et dégageant de l'ammoniaque; à la fin elle prend une odeur de fromage pourri. L'acide nitrique agit sur elle comme sur le gluten, et la transforme en acides malique et oxalique, en amer de Welter et en suif. Selon Fourcroy, la pollénine extraite du dattier se dissout en petite quantité dans l'acide hydrochlorique, et la dissolution, qui est d'un vert jaunâtre, donne un précipité de pollénine jaune et pulvérulente, quand on y verse de l'alcali. Par l'ébullition avec de la potasse caustique, la pollénine est détruite et dégage de l'ammoniaque. Elle est insoluble dans l'éther et dans l'essence de térébenthine.

Braconnot, en examinant le pollen du *typha latifolia*, a obtenu de la pollénine qui diffère un peu de la précédente. La pollénine, débarrassée par l'eau, l'alcool et l'éther, de toutes les substances solubles dans ces liquides, jouit des propriétés suivantes : à la distillation sèche, elle donne beaucoup moins d'ammoniaque que l'albumine végétale; les acides concentrés, par exemple, les acides sulfurique, hydrochlorique et acétique, la dissolvent sans la décomposer, mais ce dernier seulement à l'aide de l'ébullition. L'eau la précipite de ces dissolutions. Le précipité ainsi obtenu se dissout dans la potasse et l'ammoniaque, et les acides précipitent de nouveau la pollénine dissoute. Par l'ébullition de la dissolution alcaline, la pollénine est altérée; car elle n'est plus précipitée par les acides, quoique l'alcool et l'infusion de noix de galle la précipitent encore.

Macaire Prinsep a examiné le pollen du cèdre. Il est jaune, pulvérulent, sans odeur et sans saveur, et brûle avec moins de vivacité que le pollen du lycopodium.

Outre la pollénine, il renferme de la résine, de la gomme, du sucre et différens sels, par exemple, du malate et du sulfate potassiques, du phosphate calcique, plus un peu de silice. Macaire compare la pollénine à l'amidon, et il assure qu'elle ne renferme point de nitrogène. Il a analysé la pollénine du cèdre et celle du lycopodium; voici le résultat de son analyse :

	Cèdre.	Lycopodium.
Carbone.....	40,0	50,2
Hydrogène.....	11,7	8,6
Oxigène.....	48,3	39,2

Il serait cependant bien surprenant que la composition de la pollénine extraite de différentes plantes présentât d'aussi grandes différences, et que les observations antérieures relatives à la présence du nitrogène, reposassent sur une erreur.

Des huiles grasses.

Les huiles grasses se rencontrent principalement dans les semences; elles y sont contenues dans la partie qui donne naissance aux cotylédons, et la substance de la plumule et de la radicule n'en renferment point; dans les olives, l'huile est contenue dans le péricarpe (partie charnue qui enveloppe le noyau). De toutes les familles végétales, celle des crucifères est la plus riche en semences huileuses; viennent ensuite les familles des *drupacées*, *amentacées* et *solanées*. Les semences des graminées et des plantes légumineuses ne contiennent ordinairement que des traces d'huile grasse. Une seule racine, celle du *cyperus esculentus*, renferme de l'huile grasse; mais des huiles analogues à la cire existent dans plusieurs autres parties végétales, par exemple, dans le pollen, dans les sucs, où elles constituent avec l'albumine végétale, la fécule verte, etc. Quelquefois elles forment un enduit sur les feuilles et les fruits.

Les huiles grasses s'extraient ordinairement par ex-

pression des graines pilées; à cet effet, on les introduit dans un sac d'étoffe de lin fort ou de crin, et on les presse, au moyen d'une presse à coin ou d'un appareil à vis, entre des plaques métalliques. La plupart des semences donnent de l'huile à la température ordinaire, et c'est la meilleure et la plus pure. Mais pour en extraire la totalité, il faut que l'expression ait lieu à une température un peu élevée. A cet effet, on chauffe les semences avec précaution, jusqu'à ce qu'elles soient à la plus haute température qu'elles puissent supporter sans être décomposées, puis on les exprime entre les plaques métalliques préalablement échauffées. En procédant ainsi, l'huile acquiert plus de liquidité; l'albumine des semences émulsives se coagule et se sépare mieux de l'huile, et le mucilage contenu dans les semences mucilagineuses se dessèche. En revanche, ce procédé a l'inconvénient de fournir assez souvent une huile altérée, soit parce que la semence est légèrement brûlée, soit parce que l'huile chaude enlève à la semence des corps qui ne se trouvent pas dans l'huile exprimée à froid, et qui augmentent la tendance de l'huile à devenir rance. Une température de 100° suffit pour faire coaguler l'albumine et pour rendre l'huile plus fluide: on prescrit donc de chauffer les semences pilées, à la vapeur, et les plaques dans de l'eau bouillante, et de mettre la masse sous presse, dès qu'elle est entièrement pénétrée de la température de 100°. Quelquefois on extrait les huiles grasses en faisant bouillir les semences dans l'eau; l'huile se rassemble alors à la surface de l'eau.

La quantité d'huile fournie par les semences varie en raison des espèces, et peut-être dans la même espèce, en raison de la saison et du climat. Les noix contiennent jusqu'à la moitié de leur poids d'huile; les graines du *brassica oleracea* et *campestris* en renferment $\frac{1}{3}$, la variété de *brassica campestris,* qu'on appelle navette, $\frac{2}{5}$, la graine de pavot $\frac{47}{100}$, le chènevis $\frac{1}{4}$, et la graine de lin $\frac{1}{5}$.

De prime abord, les huiles grasses n'ont point de saveur, et ne se font sentir sur la langue que par leur

onctuosité. Elles ont presque toutes la même odeur que les plantes qui les fournissent, du moins tant qu'elles sont fraîches. Elles ne réagissent, ni comme des alcalis, ni comme des acides. Leur densité est moindre que celle de l'eau, et elles viennent par conséquent nager à la surface de celle-ci; cette densité varie entre 0,913 et 0,936. Elles pénètrent le papier, le rendent translucide, ou y laissent ce qu'on appelle des taches de graisse. Leur consistance est très-variable, ainsi qu'on le voit par la cire qui n'entre en fusion qu'à 68°, tandis que l'huile de lin est encore fluide à — 20°. La même espèce de semences contient ordinairement des huiles d'une fusibilité différente, en sorte qu'en refroidissant le tout, on parvient à solidifier une partie de l'huile, tandis qu'une autre conserve sa liquidité. Chevreul, qui le premier a remarqué ce fait, a admis que toutes les huiles se composaient de deux huiles, dont l'une est moins fusible et ressemble à du suif, raison pour laquelle ce chimiste lui a donné le nom de *stéarine* (de στέαρ, suif); tandis que l'autre, plus fusible, est liquide à la température ordinaire de l'atmosphère; il appela cette dernière *élaïne* (de ἔλαιον, huile), nom qui fut plus tard changé en *oléine*. Certes, il est très-important de distinguer les huiles inégalement fusibles qui composent une huile; mais rien ne prouve que cette dernière ne contienne pas plus de deux huiles. Pour séparer au moins l'huile la moins fusible d'une de celles qui l'est le plus, on a inventé plusieurs méthodes. On expose l'huile à un froid artificiel, en sorte qu'une partie se solidifie et se sépare; on recueille cette partie sur du papier joseph, et on l'exprime entre des doubles de papier successivement remplacés par d'autres jusqu'à ce que le papier ne devienne plus gras; la partie qui reste est de la stéarine. L'élaïne peut être extraite du papier en faisant bouillir celui-ci avec de l'eau; l'huile vient alors nager à la surface, tandis que le papier imbibé d'eau tombe au fond. D'après un autre procédé, on dissout l'huile dans l'alcool bouillant, et on laisse refroidir la dissolution; la stéarine se précipite

alors, tandis que l'élaïne reste avec un peu de stéarine dans la liqueur alcoolique. Evaporée avec précaution, cette liqueur donne une nouvelle quantité de stéarine, et si l'on y verse un peu d'eau et qu'on chasse l'alcool par la chaleur, l'élaïne se sépare aussi; néanmoins chacun de ces corps retient en mélange une petite quantité de l'autre. On obtient aussi de l'élaïne en faisant digérer une huile avec une quantité de soude caustique égale à la moitié de celle qu'elle exige pour sa saponification; la stéarine est la première transformée en savon, puis une portion de l'élaïne subit le même changement; le résidu est de l'élaïne pure. Mais ce mode de séparation ne réussit qu'avec des huiles fraîches et récemment exprimées. Les propriétés de ces deux principes des huiles grasses varient suivant les huiles d'où on les a extraites, et la différence entre les huiles ne consiste pas, comme on pourrait le croire, en ce qu'elles contiennent des proportions différentes de stéarine et d'élaïne; en outre, ces deux substances isolées, extraites de différentes huiles, ne se liquéfient ni ne se solidifient pas aux mêmes degrés, et la substance, qui est de l'élaïne dans une huile solide à la température ordinaire, pourrait être de la stéarine dans une huile plus fusible.

En vases clos, les huiles se conservent très-long-temps sans subir de changement; mais au contact de l'air elles s'altèrent peu à peu. Certaines huiles s'épaississent et finissent par se dessécher en une substance transparente, jaunâtre et flexible, qui forme d'abord à la surface de l'huile une peau qui ralentit l'action de l'air sur l'huile restante. Les huiles qui se dessèchent ainsi prennent le nom d'*huiles siccatives*, et servent, en raison de cette propriété, dans la préparation des vernis et des couleurs à l'huile. D'autres huiles ne se dessèchent pas, mais s'épaississent, deviennent moins combustibles et prennent une odeur désagréable; on dit alors qu'elles sont devenues *rances;* dans cet état, elles réagissent comme des acides, et prennent à la gorge quand on les avale. Cela tient à ce qu'il se forme dans l'huile un acide particulier, que l'on peut enlever en

majeure partie en faisant bouillir l'huile avec un peu d'hydrate magnésique et de l'eau, pendant $\frac{1}{4}$ d'heure, ou jusqu'à ce que l'huile ait perdu la propriété de rougir le papier de tournesol. L'acide provenant des huiles végétales devenues rances a été peu étudié; j'y reviendrai en parlant des graisses animales. Ordinairement on attribue sa formation à des substances étrangères dissoutes dans l'huile.

Pendant que les huiles éprouvent ces changemens, elles absorbent peu à peu plusieurs fois leur volume d'oxigène. De Saussure a reconnu qu'une couche d'huile de noix, de trois lignes d'épaisseur, placée sur du mercure à l'ombre, dans du gaz oxigène pur, n'en avait absorbé qu'un volume égal au plus à trois fois celui de l'huile, pendant huit mois; mais, dans les dix jours suivans, elle en avait absorbé 60 fois son volume. Cette absorption a diminué successivement et s'est arrêtée au bout de trois mois, époque à laquelle l'huile avait absorbé 145 fois son volume de gaz oxigène. L'absorption la plus rapide commença à s'opérer au mois d'août; d'où l'on peut conclure que l'élévation de température de l'air y a contribué. L'huile n'avait point produit d'eau, mais elle avait dégagé 21,9 volumes de gaz acide carbonique, et elle s'était transformée, d'une manière anomale, en une masse gélatineuse qui ne tachait pas le papier. L'huile de noix est du nombre des huiles siccatives. On doit attribuer à la même cause l'élévation de température produite, lorsque de la laine graissée avec de l'huile d'olive ou de navet, reste en tas; circonstance dans laquelle la laine s'est enflammée plus d'une fois, et a de cette manière causé la ruine de plusieurs manufactures de drap. Il est probable que l'élévation de température provient de l'absorption rapide de l'oxigène.

Les huiles grasses sont complètement insolubles dans l'eau. Lorsqu'on les agite avec ce liquide, le mélange devient trouble; mais pour peu qu'on le laisse reposer, l'huile se rassemble de nouveau à la surface de l'eau. On a souvent recours à ce moyen pour purifier l'huile; car

l'eau s'empare de certaines matières végétales dissoutes ou suspendues dans l'huile. A cet effet, on bat l'huile dans des tonnes ou dans des barattes avec de nouvelles quantités d'eau, jusqu'à ce que celle-ci ne lui enlève plus rien. Après avoir subi ce traitement, l'huile renferme de l'eau, dont on la débarrasse en chauffant doucement le mélange au contact de l'air. Les huiles sont peu solubles dans l'alcool, et beaucoup plus à chaud qu'à froid. Il n'y en a qu'un petit nombre qui, telles que l'huile de ricin, se dissolvent dans l'alcool froid. L'éther, au contraire, est un excellent dissolvant des huiles, et on s'en sert dans l'analyse des matières végétales qui contiennent de l'huile, pour extraire celle-ci, après quoi on l'isole en distillant l'éther.

Les huiles grasses ne sont point volatiles. Elles supportent une température assez élevée avant de se décomposer. La décomposition commence dès que l'huile est arrivée au point d'ébullition; toutefois ce n'est pas l'huile réduite en vapeur qui se volatilise alors, ce sont les produits de sa décomposition. Celle-ci commence de 300° à 320°, et exige, pour continuer, des températures toujours croissantes. Les produits de la décomposition consistent d'abord en vapeur d'eau, puis en une huile volatile qui s'enflamme facilement, en sorte que de l'huile bouillante prend souvent feu; en même temps il se dégage du gaz carbure d'hydrogène et du gaz acide carbonique. Dans l'éclairage à l'huile, la mèche absorbe l'huile, qui y bout; l'huile volatile empyreumatique qui se forme ainsi, brûle et produit la flamme, à laquelle les gaz combustibles prennent part. L'huile bouillante se couvre d'écume, et quand elle n'est pas contenue dans un vase spacieux, elle se répand souvent au dehors. Les produits de la décomposition varient en raison de la température à laquelle l'huile est détruite. Lorsqu'on mêle de l'huile avec du sable, ou qu'on la fait absorber par des morceaux de brique qui viennent d'être rougis au feu, et qu'on l'introduit dans cet état dans un vase distillatoire, il ne se produit point d'écume,

et l'on peut sans obstacle élever la température aussi rapidement qu'on veut; dans ce cas, on obtient une grande quantité d'une huile empyreumatique particulière (l'oleum lateritium des pharmaciens), dont je parlerai plus loin, en traitant de la destruction des matières végétales par la distillation sèche. Si l'on verse goutte à goutte de l'huile dans un vase chauffé au rouge, qui contient des morceaux de briques, la majeure partie de l'huile est transformée en gaz oléfiant et en d'autres combinaisons gazeuses de carbone et d'hydrogène, ainsi qu'on le verra à la même occasion.

Les phénomènes qui accompagnent la distillation des huiles grasses ont été étudiés, il y a peu de temps, par Dupuy, et par Bussy et Lecanu. Le premier chimiste exposa de l'huile d'olive, dans un appareil distillatoire, à une température voisine du point d'ébullition de l'huile, et il maintint cette température jusqu'à ce qu'il ne distillât plus rien. Il se forma une vapeur blanche qui se condensa dans le col de la cornue, et coula, sous forme liquide, dans le récipient, où elle se solidifia; il fallut 5 jours pour achever la distillation. 0,765 parties de l'huile étaient transformées en graisse solide, 0,235 en une huile fluide empyreumatique, et la cornue contenait 0,0367 de charbon. Dans ce cas, il y eut donc une augmentation de poids, provenant probablement d'une absorption d'oxigène atmosphérique. La graisse solide était un mélange d'acide oléique et d'acide margarique (acides qui se forment aussi pendant la saponification); elle contenait aussi un corps volatil particulier, qui irritait le nez et les yeux. Outre ces deux acides, il s'en était formé deux autres, qu'on avait séparés des autres produits de la distillation, en traitant ceux-ci par l'eau, jusqu'à ce qu'elle n'en devînt plus acide. En distillant cette eau, on trouva qu'elle devait son acidité à un acide volatil particulier, qui n'a pas été examiné ultérieurement; on sait seulement qu'il appartient à la classe des acides volatils, que fournit ordinairement la graisse animale, et dont je parlerai à l'occasion de ces graisses. Il se rap-

prochait le plus de l'acide phocénique. Le résidu provenant de la distillation de cette eau contenait de l'acide benzoïque sali par de l'acide oléique, mélange qui fut considéré, il y a quelque temps, comme un acide particulier, et appelé acide sébacique.

Bussy et Lecanu distillèrent de l'huile d'œillet à une température qui suffit pour entretenir l'huile en ébullition. Ils reconnurent qu'à l'époque où $\frac{1}{3}$ de l'huile a distillé, le produit de la distillation est solide à la température ordinaire et mou à 20°. La graisse solide distillée contient un corps volatil, doué d'une odeur désagréable, excitante et faite pour rebuter de l'étude des produits de la distillation de la graisse. La masse principale se compose d'acide margarique, d'acide oléique et d'acide benzoïque; et si on la dissout dans une faible lessive de potasse caustique, il reste une huile jaune qui se partage, par la distillation, en une huile incolore, plus volatile, et en une huile colorée, peu volatile. Aucune de ces huiles n'est acide, ni susceptible de s'unir aux bases salifiables. En continuant la distillation de l'huile qui a fourni la graisse solide, on obtient une huile empyreumatique, qui ne contient plus de ce corps infect; sa couleur est verdâtre, et elle s'altère rapidement au contact de l'air, devient brune et opaque : elle brûle avec une flamme claire, est peu soluble dans l'alcool, et inattaquable par les alcalis. Elle peut être distillée sans résidu, et conserve sa liquidité à 0. Lorsqu'enfin il ne se produit plus de cette huile, le fond de la cornue commence à devenir rouge, et la cornue se remplit d'un gaz jaune, qui se condense dans le col en une matière jaune, transparente, assez semblable au réalgar. Cette graisse jaune rougeâtre est inodore et insipide; elle se fond dans l'eau bouillante, se dissout dans l'alcool bouillant, et s'en précipite par le refroidissement; l'éther la dissout á froid. Pendant la distillation, il se produit aussi des gaz; ils sont surtout abondans au commencement, et consistent en gaz carbure d'hydrogène, oxide et acide car-

boniques; la proportion de ce dernier va en diminuant.

Les huiles se combinent avec plusieurs corps simples. A l'aide de l'ébullition, elles dissolvent le *soufre*. Quatre parties d'huile de lin dissolvent une partie de soufre; du gaz sulfide hydrique se dégage, il se produit beaucoup d'écume, et l'huile se transforme en une masse épaisse, visqueuse, rouge-brunâtre et d'une odeur désagréable. Une partie de soufre, dissoute à la température de l'ébullition dans six parties d'huile de lin, forme le *balsamum sulphuris simplex* des pharmaciens. Si l'on dissout du soufre, à une température modérée et sans avoir recours à l'ébullition, dans de l'huile, jusqu'à ce que celle-ci refuse d'en prendre davantage, et qu'on laisse refroidir la liqueur, le soufre cristallise en octaëdres allongés. A une température plus élevée, le soufre décompose l'huile; si l'on distille la solution, il se forme un mélange de sulfide hydrique, de sulfide carbonique et d'huile empyreumatique. Le *phosphore* est également dissous par l'huile. Une partie de phosphore exige pour sa dissolution 36 parties d'huile froide, et moins d'huile chaude. Pendant le refroidissement de la solution chaude, l'excès de phosphore se dépose quelquefois à l'état cristallisé. La solution de phosphore dans l'huile répand une odeur de phosphore et luit dans l'obscurité. Quelques gouttes d'une huile essentielle, ajoutées à la solution, font disparaître ces deux propriétés. Le *sélénium* est aussi soluble dans les huiles; la solution est limpide, vue par transparence, trouble et rougeâtre à la lumière réfléchie. Le *chlore* et l'*iode* se dissolvent dans les huiles, en se transformant, à leurs dépens, en acides hydrochlorique et hydriodique, qui réagissent sur les huiles, augmentent leur consistance, et finissent par les rendre dures comme de la cire.

Les *acides*, du moins les acides puissans, détruisent les huiles, et donnent naissance à plusieurs corps, qui se produisent aussi quand on distille les huiles, ou qu'on les traite par un alcali, et qui consistent dans

trois acides, les acides stéarique, margarique et oléique. Si l'on ajoute de l'acide sulfurique à une huile grasse, avec la précaution d'éviter que la masse ne s'échauffe, l'huile se dissout dans l'acide et produit ainsi un liquide brun, épais, d'où l'eau précipite l'huile dans un état altéré. La liqueur acide renferme, outre l'acide sulfurique, une combinaison de cet acide, ou de l'acide hyposulfurique avec une matière organique. Chevreul donne à cette combinaison le nom d'acide sulfoadipique. Si l'on verse une nouvelle quantité d'eau sur la graisse précipitée, celle-ci forme avec l'eau une émulsion qui est de nouveau décomposée par l'addition d'une base, et consiste en un mélange des trois acides cités avec une certaine quantité d'acide sulfoadipique. Chevreul croit avoir reconnu, parmi les produits de l'action des acides sur l'huile, le *principe doux* de Scheele, appelé aujourd'hui *glycérine*, dont je décrirai les propriétés à l'article des produits de la saponification. Si l'on chauffe la combinaison de l'acide sulfurique avec l'huile, il se dégage du gaz acide sulfureux, la masse se charbonne, et il reste à la fin du charbon mêlé avec du tannin artificiel.

Plusieurs huiles grasses, mêlées avec 1 à 2 pour cent d'acide sulfurique, se colorent à l'instant même en vert foncé ou en brun foncé, et si on les laisse ensuite reposer, la matière colorante se dépose peu à peu. Elle consiste en une combinaison chimique de l'acide sulfurique avec un corps qui se sépare, par ce moyen, de l'huile : la couleur de celle-ci devient ainsi beaucoup plus claire, et elle brûle ensuite avec une flamme plus pure et sans obstruer les pores de la mèche. On n'a pas encore examiné ce corps, quoiqu'il eût été très-facile de le séparer de l'acide sulfurique. On a tiré parti de cette propriété pour purifier les huiles employées dans l'éclairage. Il faut alors séparer le précipité et l'acide mis en excès, résultat auquel on parvient facilement, d'après Cogan, en faisant arriver de la vapeur d'eau dans l'huile, jusqu'à ce que le tout ait atteint une température de 100°, et laissant reposer le mélange ; le précipité se dépose alors au fond, ainsi

qu'une eau acide, et l'huile s'éclaircit. Si l'huile décantée n'était pas parfaitement transparente, on pourrait la filtrer à travers une couche de tourteaux grossièrement pulvérisée. L'eau contenue dans l'huile est chassée par l'évaporation au bain-marie. La purification de l'huile par l'acide sulfurique, a été décrite par Thénard.

L'acide nitrique affaibli agit sur les huiles à-peu-près de la même manière que l'acide sulfurique; mais si l'on mêle de l'acide concentré avec l'huile, le mélange s'échauffe et s'enflamme quelquefois. A l'aide de l'ébullition, l'acide nitrique étendu finit par convertir les huiles en acides malique et oxalique, en donnant également naissance aux autres produits qui résultent de l'action de l'acide nitrique sur les matières végétales. Plusieurs acides végétaux se dissolvent dans les huiles sans les altérer sensiblement. L'acide arsénieux se dissout dans les huiles grasses, et les rend plus pesantes, plus épaisses et d'une couleur plus claire.

Les huiles se combinent avec les *bases salifiables*, en donnant naissance aux mêmes produits, que lorsqu'on les traite par les acides, savoir à de la glycérine, et aux acides margarique, oléique et stéarique. Le produit de leur combinaison avec la potasse ou avec la soude, reçoit le nom de *savon*. Après avoir terminé l'histoire des huiles grasses, je décrirai la saponification et les corps nouveaux qui en résultent. Actuellement, je vais continuer de décrire l'action qu'exercent différens réactifs sur les huiles. L'ammoniaque caustique transforme les huiles très-difficilement et lentement en savon; mais cet alcali se combine avec elles pour former un liquide laiteux, appelé liniment volatil, et employé en médecine. Lorsqu'on y verse de l'eau, l'huile se sépare de l'ammoniaque, sans avoir subi d'altération. Par un contact plus long, l'ammoniaque agit sur l'huile, comme les autres alcalis.

Les huiles se combinent avec quelques *sels*. Si l'on fait bouillir une huile grasse avec du carbonate sodique ou potassique, ou qu'on agite fortement le mélange, il se forme un liquide laiteux qui ne s'éclaircit pas, et

d'où les acides séparent l'huile, en se combinant avec l'alcali, et chassant l'acide carbonique. Les huiles de consistance butireuse et la cire ne produisent cette combinaison qu'à la température à laquelle elles sont liquides. Le sel marin se dissout en petite quantité dans les huiles grasses. Les soussels cuivriques, par exemple, le vert-de-gris, même l'oxide cuivrique, se dissolvent dans les huiles, mais sans les transformer en savons; les dissolutions sont vertes. Les huiles se combinent avec les *chlorures de phosphore*, de *soufre*, d'*arsenic*, avec le *sulfide carbonique*, etc. Elles dissolvent aussi plusieurs alcalis végétaux, par exemple, la *morphine*, la *cinchonine*, la *quinine*, la *strychnine* et la *delphine*.

Les huiles se comportent avec les gaz comme les liquides en général; elles absorbent les gaz et les reçoivent dans leurs pores, d'où ils sont déplacés par d'autres gaz, par l'action de la chaleur ou par le vide; mais comme elles sont moins fluides, l'absorption, de même que le dégagement des gaz, se fait très-lentement. Selon de Saussure, l'huile de noix absorbe à 18° une fois et demie son volume de gaz oxide nitreux, et de gaz acide carbonique. Elles absorbent de grandes quantités de gaz oxide nitrique, deviennent plus épaisses et plus denses. L'huile d'olive absorbe 1,22 fois son volume de gaz oléfiant. Les huiles n'absorbent qu'une petite quantité de gaz arséniure trihydrique; ce gaz les épaissit et leur fait prendre une teinte sombre.

Les huiles pénètrent facilement les corps avec lesquels on les met en contact; mais elles ne les ramollissent pas, comme le fait l'eau. Lorsqu'on veut graisser avec de l'huile du cuir ou d'autres substances analogues, afin de leur conserver de la mollesse et de la flexibilité, il faut d'abord ramollir le cuir devenu dur; à cet effet, on le met tremper dans l'eau, et on le graisse pendant qu'il sèche; l'huile se loge alors dans les pores ouverts par l'eau. L'huile montre beaucoup de tendance à s'introduire dans l'argile, mais cette tendance ne repose

pas sur une affinité chimique. On en a profité pour faire disparaître les taches d'huile répandues sur du papier, des vêtemens, ou même sur du bois ou des pierres; à cet effet, on recouvre ces taches avec de la terre de pipe, réduite en pâte ferme avec de l'eau ou de l'esprit-de-vin. Pendant la dessiccation, l'argile absorbe l'huile, en sorte qu'il n'en reste pas la moindre trace. On peut même enlever avec de l'argile sèche, mais souvent renouvelée, des taches d'huile sur des objets qui, tels que le papier, ne doivent pas être mouillés. Il est bien entendu que la tache ne doit pas être ancienne; car l'huile altérée n'est pas absorbée par l'argile.

La composition des huiles varie beaucoup moins que celle de plusieurs autres corps d'un même genre. Leur composition atomique n'a pu être déterminée, parce qu'elles ne se combinent pas avec d'autres corps sans se décomposer, de sorte qu'on n'a pas pu calculer leur poids atomique. En outre, il n'est jamais possible de les obtenir dans un état de pureté parfaite. Les chimistes, qui ont principalement analysé les huiles grasses, sont Gay-Lussac, Thénard et de Saussure; les résultats de leurs expériences se trouvent réunis dans le tableau suivant :

	Carbone.	Hydrog.	Oxigène.	Nitrog.	
Huile de lin.....	76,01	11,35	12,64	—	Saussure
Huile de noix.....	79,77	10,57	9,12	0,54	—
Huile de ricin.....	74,18	11,03	14,79	—	—
Huile d'olive.....	77,21	13,36	9,43	—	G.L.etT.
Stéarine de l'huile d'olive.	82,17	11,23	6,30	0,30	Saussure
Elaïne de l'huile d'olive.	76,03	11,54	12,07	0,35	—
L'huile d'amande.....	77,40	11,48	10,83	0,29	—
Suif de Piney.....	77,00	12,30	10,70	—	Babington.
Cire blanche.....	81,61	13,86	4,53	—	Saussure
La même.....	81,79	12,67	5,54	—	G.-L.,Th.

On voit par ce tableau que les graisses peu fusibles renferment le plus de carbone et le moins d'oxigène, et de Saussure admet, comme un résultat de ses expériences, que les huiles sont d'autant plus solubles dans l'alcool, qu'elles contiennent plus d'oxigène.

Le nombre des huiles grasses végétales est considérable; plusieurs d'entre elles sont employées dans les arts ou en médecine, raison pour laquelle je vais décrire spécialement les plus importantes. Elles seront rangées en trois divisions, savoir en huiles siccatives, en huiles non siccatives, et en huiles solides.

a. Huiles siccatives.

L'*huile de lin* s'extrait de la graine de lin (*linum usitatissimum*), qui en fournit 22 pour cent de son poids. La meilleure est celle obtenue par l'expression à froid. Elle est d'un jaune clair; celle exprimée à chaud est d'un jaune brunâtre, et devient facilement rance. Elle a une saveur et une odeur particulières. De Saussure a trouvé sa pesanteur spécifique de 0,928 à 0,932. D'après ce chimiste, elle est de 0,9395 à 12°; de 0,93 à 25°; de 0,9125 à 50°, et de 0,8815 à 94°. A—20°, elle prend une couleur plus pâle, sans déposer de la stéarine, ni se congeler, mais à—27°,5 elle se prend en une masse solide jaune. Suivant Gusserow, elle se solidifie déjà à—16°, quand cette température est maintenue pendant quelques jours. Elle se dissout dans cinq parties d'alcool bouillant, et dans 40 parties d'alcool froid, ainsi que dans 1,6 partie d'éther. Unverdorben a soumis à un examen particulier les changemens qu'éprouve l'huile de lin quand elle est conservée pendant long-temps, ou qu'elle se dessèche. Conservée dans une cave et dans un tonneau incomplètement fermé, elle laisse déposer un sédiment gras, blanc, mou et une poudre brunâtre. Le sédiment gras n'est que de la stéarine qui contient en mélange un corps qui est insoluble dans l'éther, et se comporte comme l'albumine végétale. La solution de la stéarine dans l'éther donne, par l'évaporation spontanée de la stéarine cristalline. Cette stéarine est soluble dans 100 parties d'alcool froid, et dans 40 parties d'alcool anhydre bouillant. Elle se dissout dans 50 parties d'éther froid, et dans 20 parties d'éther bouillant. Elle

se saponifie avec une difficulté remarquable. Un quart de la poudre brune se dissout dans l'eau; la dissolution contient un corps semblable à de la gomme, qui est précipité tant par les acides étendus que par l'acétate cuivrique, et ne se dissout, ni dans l'alcool, ni dans l'éther. Les $\frac{3}{4}$ restans sont insolubles dans la plupart des menstrues; l'hydrate potassique en extrait un peu de résine. Pour étudier le corps qui se forme pendant la dessiccation de l'huile de lin, Unverdorben broya de l'huile avec une quantité de craie suffisante pour obtenir un mélange pulvérulent, et la laissa ensuite, pendant quatre semaines, exposée à un endroit chaud ; après ce laps de temps, l'huile était complètement desséchée. Il commença par dissoudre le carbonate calcique au moyen de l'acide hydrochlorique étendu, puis il traita le résidu par l'éther, qui s'empara d'une matière onctueuse, de consistance goudroneuse. Le poids de cette matière, qu'Unverdorben reconnut être de l'acide oléique altéré, s'éleva à 0,15 de celui de l'huile. En effet, l'acide oléique, séparé par un acide du savon d'huile de lin, et exposé à l'air, donne, d'après ce chimiste, un produit analogue de consistance goudronneuse. Le résidu insoluble dans l'éther, débarrassé par une nouvelle quantité d'acide hydrochlorique, du restant de carbonate calcique, n'est que de l'huile de lin sèche. A l'état de siccité parfaite, elle forme une masse jaunâtre, agglomérée. Elle est insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther ; ces dissolvans, surtout l'éther, la font gonfler; mais, par la dessiccation, elle se durcit de nouveau. Elle est insoluble dans les huiles grasses et volatiles. Traitée par un mélange d'acide hydrochlorique et d'alcool, elle se transforme en un corps goudronneux. Elle est dissoute et décomposée par une solution d'une partie d'hydrate potassique dans six parties d'eau. La dissolution contient de l'oléate potassique, plus une combinaison de potasse et d'un corps goudronneux insoluble dans l'eau.

L'huile de lin est une des huiles les plus employées. On s'en sert surtout pour préparer des vernis et des cou-

leurs à l'huile. On obtient du vernis en exposant de l'huile de lin, dans un pot vernissé, à une chaleur suffisante pour la faire bouillir pendant 3 à 6 heures. On y ajoute, par 2 litres d'huile, $\frac{1}{2}$ à 1 once de litharge en poudre fine, et $\frac{1}{4}$ d'once de sulfate zincique. L'huile devient d'autant plus siccative et se rembrunit d'autant moins que la chaleur a été plus modérée et plus long-temps soutenue. Par cette opération, l'huile parcourt en peu de temps les changemens qu'elle éprouve pendant la dessiccation, en sorte qu'appliquée en couches minces, elle sèche en vingt-quatre heures. Une petite portion de l'oxide plombique se dissout dans l'huile et peut ainsi contribuer à la dessiccation ; mais la majeure partie de l'oxide est partiellement réduite et se rassemble au fond du vase, sous forme d'une poudre gris-foncé, qu'on sépare du vernis en filtrant celui-ci. Par une ébullition suffisamment prolongée, on peut amener l'huile au point où elle devient presque solide par le refroidissement; on la rend alors liquide en la dissolvant dans l'huile de térébenthine. C'est encore avec l'huile de lin qu'on prépare l'*encre des imprimeurs*. A cet effet, on fait bouillir l'huile jusqu'à ce qu'on voie par la vapeur qui devient de plus en plus épaisse et plus infecte, que le vernis est formé. Pendant que l'huile bout, on y plonge du pain desséché et enfilé dans des broches de bois ; on prétend empêcher ainsi que l'encre des imprimeurs ne jaunisse le papier. Après une cuisson suffisante, on retire la chaudière du feu, on la découvre, et on enflamme l'huile en tenant un copeau allumé dans la vapeur d'huile. On la laisse brûler pendant 5 minutes en la remuant sans cesse, et si la flamme ne s'éteint pas d'elle-même, on l'éteint en couvrant le pot, que l'on refroidit rapidement en l'enfouissant dans la terre. Après le refroidissement, on ajoute à l'huile du noir de fumée bien calciné, et on remue le mélange jusqu'à ce qu'on n'y aperçoive plus de grumeaux de noir de fumée.

L'huile de lin qui a été conservée pendant long-temps dans une bouteille à moitié pleine, devient épaisse et se

dessèche ensuite moins bien. Dans cet état, elle est beaucoup plus soluble dans l'alcool que l'huile fraîche, et cette dissolution est employée avantageusement dans la préparation des vernis gras; car elle rend l'enduit résineux moins cassant.

Pour la couleur blanche au blanc de plomb, et pour d'autres couleurs claires, on emploie l'huile de lin sans la faire bouillir d'avance avec de la litharge. Elle sèche alors plus lentement, mais sans que cela nuise à l'éclat de la couleur.

L'*huile de noix* s'extrait de la noix, fruit du *juglans regia*. Fraîche, elle est verdâtre, mais avec le temps elle devient d'un jaune pâle. D'après de Saussure, sa pesanteur spécifique est de 0,9283 à 12°; de 0,9194 à 25°; de 0,871 à 94°. Elle est sans odeur, et sa saveur est agréable. A —15°, elle s'épaissit, et à —27°,5 elle se prend en une masse blanche. Les noix donnent jusqu'à 50 pour cent d'huile. L'huile de noix est plus siccative que l'huile de lin, et sert pour cette raison dans la peinture fine.

L'*huile de chenevis* s'extrait du chenevis, graine du *canabis sativa*. A l'état frais, elle est jaune-verdâtre, mais elle devient jaune avec le temps. Elle a une odeur désagréable et une saveur fade. Elle se dissout en toutes proportions dans l'alcool bouillant, mais elle exige 30 parties d'alcool froid pour se dissoudre. Elle ne s'épaissit qu'à —15°, et se congèle à —27°,5. Le chenevis donne environ 25 pour cent d'huile. On l'emploie beaucoup dans l'éclairage; mais elle a l'inconvénient de se déposer sous forme d'un vernis visqueux, difficile à enlever de dessus les parties extérieures de la lampe avec lesquelles elle est en contact. On a essayé de parer à cet inconvénient en faisant fondre dans l'huile $\frac{1}{8}$ de beurre qui la rend moins siccative. On l'emploie aussi en grande quantité pour préparer du savon vert et du vernis.

L'*huile d'œillet* s'extrait par expression des graines de pavot (*papaver somniferum*). Elle ressemble à

l'huile d'olive par son aspect et sa saveur, et ne participe en rien aux propriétés narcotiques de l'opium. Sa pesanteur spécifique est de 0,9249 à 15°. Elle se solidifie à — 18°; mais l'huile congelée, amenée à — 2°, ne se liquéfie pas au bout de plusieurs heures. Elle se dissout dans 25 parties d'alcool froid, et dans 6 parties d'alcool bouillant. On peut la mêler en toutes proportions avec l'éther. Dans le midi de l'Allemagne et dans le nord de la France, on l'emploie comme aliment.

L'*huile de ricin* s'obtient par expression des semences du *ricinus communis*. Elle est peu fluide et tantôt jaune, tantôt incolore. Sa pesanteur spécifique est, selon Saussure, de 0,9699 à 12°; de 0,9575 à 25°, et de 0,9081 à 94°. Elle est inodore, d'une saveur fade. A — 18°, elle se prend en une masse jaune, transparente. Exposée à l'air, elle devient rance, plus visqueuse et plus épaisse, et finit par se dessécher. A 265°, elle commence à se décomposer. Elle peut être mêlée en toutes proportions avec l'alcool et l'éther, et laisse alors déposer les substances étrangères qui y étaient mêlées. Cette solubilité dans l'alcool établit une différence importante entre l'huile de ricin et les autres huiles. D'après Bussy et Lecanu elle donne, pendant la distillation et la saponification, d'autres produits que les autres huiles grasses. Un tiers de l'huile ayant été distillé, il reste une substance particulière, qui est solide à la température ordinaire. Le produit de la distillation est une huile volatile, incolore, qui cristallise pendant le refroidissement, et qui est douée d'une forte odeur; cette huile est accompagnée de deux acides qui se distinguent par leur âcreté, et par la propriété de donner avec la magnésie et l'oxide plombique des sels très-solubles dans l'alcool. L'huile de ricin est un excellent purgatif. On avait attribué ses qualités purgatives à une substance âcre contenue dans les semences; mais Guibourt a fait voir que cette substance âcre était si volatile qu'elle s'échappait à la température nécessaire pour extraire l'huile par expression

ou par l'ébullition avec de l'eau, et irritait, en se volatilisant, le nez et les yeux; tandis que l'huile restante avait une saveur fade et conservait ses propriétés médicales. Des pharmaciens français ont prescrit d'extraire l'huile par l'ébullition avec de l'eau, et non par expression, ou du moins de la faire bouillir avec de l'eau, après l'avoir exprimée, afin qu'elle n'agisse pas trop violemment. Dernièrement Soubeiran a essayé de faire voir que les qualités laxatives de l'huile de ricin provenaient d'une résine âcre, dont il a constaté la présence par le procédé suivant : On traite l'huile avec la quantité d'hydrate potassique exactement nécessaire pour la saponifier; on précipite la solution de savon par le chlorure calcique, et on dissout le précipité dans l'alcool bouillant. Pendant le refroidissement, il se précipite du savon calcaire. On évapore la liqueur entière, et on traite le résidu par l'éther, qui dissout la résine sans toucher au savon calcaire. Mais Soubeiran n'a pas fait voir jusqu'à quel point la substance dissoute dans l'éther était purgative.

L'*huile de croton*, tirée de la semence de *croton tiglium*, commence à être employée en médecine. On l'obtient, soit par expression, soit en traitant par l'alcool la semence, qui en contient la moitié de son poids. Cette huile est d'un jaune de miel, et de la consistance de l'huile de noix. Elle répand une odeur semblable à celle de la résine de jalap; sa saveur est âcre et elle produit une forte irritation dans le gosier. L'alcool et l'éther la dissolvent. Elle paraît consister en un mélange d'une huile grasse avec une substance âcre, à laquelle elle doit des propriétés purgatives si violentes, qu'une seule goutte de cette huile est suffisante pour purger fortement. Si l'on épuise les semences par l'éther, on obtient, d'après Nimmo, 60 pour cent de leur poids d'huile; l'alcool en dissout $\frac{2}{3}$ qui jouissent des propriétés purgatives, et laisse un tiers dont la saveur est fade. La substance âcre paraît être un acide, que l'on peut isoler en ayant recours à la saponification de cette huile, et dont je parlerai en traitant des produits de la saponification.

Huile de la belladone (Atropa bella-donna). On l'extrait, en Souabe et dans le Wurtemberg, de la graine de cette plante vénéneuse. Elle est limpide, d'un jaune doré, d'une saveur fade et sans odeur; sa pesanteur spécifique est de 0,9250 à la température de 15°. A — 16° elle s'épaissit, et à — 27°,5, elle devient solide et d'un blanc jaunâtre. En préparant cette huile dans les moulins à l'huile, il faut prendre quelques précautions; car les vapeurs qui en émanent étourdissent les ouvriers. Au reste, le principe narcotique de la plante est retenu dans les tourteaux, raison pour laquelle ceux-ci ne peuvent servir de nourriture aux bestiaux, tandis que les tourteaux des autres semences sont employés avantageusement à cet effet. Dans le Wurtemberg l'huile de belladone est employée à l'éclairage et comme aliment.

Huile de tabac (*nicotiana tabacum*). La graine de tabac fournit 31 à 32 pour cent de son poids d'huile. Celle-ci est limpide, d'un jaune verdâtre, inodore et fade. Sa pesanteur spécifique est de 0,9232 à la température de 15°. Elle conserve sa fluidité à — 15°. Elle ne tient rien de l'âcreté du tabac.

Huile de fleurs de soleil (*helianthus annuus*). Les semences de cette plante fournissent 15° pour cent d'une huile limpide, jaune-clair; cette huile a une odeur agréable, une saveur fade; sa pesanteur spécifique est de 0,9262 à la température de 15°. A — 16° elle se solidifie. On peut l'employer comme aliment, ainsi que dans l'éclairage.

Huile du pinus abies. Dans la forêt Noire, en Allemagne, on extrait cette huile en grande quantité de la semence épluchée, qui en donne 24 pour cent de son poids. Elle est limpide, d'un jaune doré, d'une odeur qui rappelle celle de la térébenthine, et d'une saveur résineuse. Sa pesanteur spécifique est de 0,9285 à la température de 15°. Elle est très-fluide et se dessèche rapidement. A — 15° elle s'épaissit, et à — 27°5 elle se solidifie. Elle mérite d'être employée plus généralement dans la préparation des vernis et des couleurs.

Huile du pinus sylvestris. Elle est d'un jaune brunâtre, d'une odeur et d'une saveur analogues à celles de l'huile précédente. Sa pesanteur spécifique est de 0,9312 à la température de 15°. A — 27° elle commence à se troubler, et à — 30° elle se solidifie. Elle se dessèche tout aussi facilement que l'huile précédente.

Huile de raisin (*vitis vinifera*). La graine de raisin donne 10 à 11 pour cent de son poids d'huile. Elle est d'un jaune clair, mais se rembrunit avec le temps. Sa saveur est fade; elle n'a point d'odeur. Sa pesanteur spécifique est de 0,9202 à la température de 15°. Elle se solidifie à — 16°. Elle est peu propre à l'éclairage, mais dans quelques localités on l'emploie comme aliment.

B. *Huiles non siccatives.*

Huile d'amande. On l'extrait des amandes douces et des amandes amères (*amygdalus communis*). Elle est d'un jaune clair, très-fluide, d'une saveur agréable et sans odeur. Sa pesanteur spécifique est de 0,917 à 0,92 à la température de 15°. Refroidie jusqu'à — 10°, elle donne, selon Braconnot, 0,24 de stéarine, qui fond à 6°, et 0,76 d'élaïne, qui ne se congèle pas par le plus grand froid. Schubler assure, au contraire, qu'elle ne devient trouble et blanchâtre qu'à — 20°, et qu'elle se solidifie totalement à — 25°. Gusserow ne parvint pas à en extraire de la stéarine, et en exprimant les amandes d'abord à la température de — 12°, puis plus fortement à — 4°, et enfin à quelques degrés au-dessus de 0, il obtint toujours la même huile; d'où il conclut que l'huile d'amande ne contient point de stéarine.

Huile d'olive. On l'extrait du péricarpe des olives (fruits de l'*olea europæa*). Elle est tantôt d'un jaune verdâtre, tantôt d'un jaune pâle. Selon de Saussure, sa pesanteur spécifique est de 0,9192 à 12°; de 0,9109 à 25°; de 0,8932 à 50°, et de 0,8625 à 94°. Déjà à quelques degrés au-dessus de 0, elle commence à déposer des grains blancs de stéarine, et dans l'huile exprimée

à chaud, ce dépôt est plus abondant et se forme plus tôt que dans l'huile exprimée à froid. A — 6° l'huile d'olive dépose 0,28 de stéarine qui est fusible à 20°, et laisse 0,72 d'élaïne. D'après les expériences de Gusserow, la stéarine fond déjà à 10° quand on la maintient assez longtemps à cette température. D'après Kerwyck, on obtient de l'élaïne d'une rare beauté, en mêlant 2 parties d'huile d'olive pure avec 1 partie d'une solution de soude caustique dont la force n'est pas indiquée, et faisant macérer le mélange pendant vingt-quatre heures, en le remuant souvent. On y ajoute ensuite de l'esprit-de-vin faible ou de l'eau-de-vie, pour dissoudre le savon de stéarine, opération pendant laquelle l'élaïne, qui n'est pas encore saponifiée, se sépare et vient nager à la surface du liquide. On la décante et on l'agite de nouveau avec un poids égal d'eau-de-vie. Elle a une légère teinte jaune, dont on la débarrasse en la faisant digérer pendant vingt-quatre heures, à l'aide de la chaleur, avec du charbon animal. En filtrant l'huile on obtient de l'élaïne limpide et incolore, qui ne s'épaissit pas par l'action du plus grand froid, et n'attaque ni le fer ni le cuivre que l'on y introduit.

On trouve dans le commerce trois espèces d'huile d'olive. La meilleure, l'huile vierge, s'obtient par une douce pression à froid. Ensuite on obtient par une plus forte pression, et à l'aide de l'eau bouillante, de l'huile d'olive commune; enfin on se procure une nouvelle quantité d'huile en faisant bouillir le marc d'olives avec de l'eau, opération pendant laquelle l'huile vient se rendre à la surface de l'eau, d'où il est facile de l'enlever. Cette dernière huile sert uniquement à la préparation des savons. On obtient une huile plus mauvaise encore, en laissant fermenter les olives entassées, avant de les exprimer. L'huile d'olive est de toutes les huiles la plus employée, et comme l'olivier est très-délicat et ne croît que dans une petite partie de l'Europe, l'huile qu'il fournit est plus chère que beaucoup d'autres huiles grasses. L'huile d'olive qui sert d'aliment est souvent falsifiée avec de

l'huile d'œillet, et celle employée dans les arts est sophistiquée avec de l'huile de navette. Il est très-important de pouvoir découvrir ces falsifications. Poutet recommande la méthode suivante pour reconnaître la présence de l'huile de graines : on dissout à froid 6 parties de mercure dans 7 $\frac{1}{2}$ parties d'acide nitrique d'une densité de 1,35. On mêle 2 parties de cette dissolution avec 96 parties d'huile, et on agite bien le mélange toutes les quinze ou trente minutes : si l'huile est pure, le mélange se prend, dans l'espace de sept heures, en une bouillie épaisse, et au bout de vingt-quatre heures en une masse solide assez dure pour opposer de la résistance à une baguette de verre qu'on cherche à y enfoncer. D'autres huiles végétales grasses ne jouissent pas de cette propriété, de se combiner avec le nitrate mercureux, et si l'on en a ajoutée à l'huile d'olive, celle-ci se prend en bouillie, mais elle ne forme pas une masse dure et résistante. Si la quantité d'huile étrangère s'élève à plus de $\frac{1}{5}$, cette huile se sépare de la masse et forme une couche particulière dont l'épaisseur dépend de la quantité d'huile ajoutée, en sorte que si on a mêlé les deux huiles à parties égales, le volume de l'huile séparée est égal à celui de l'huile coagulée. Il convient de faire l'essai à 20°, température à laquelle l'huile et le coagulum se séparent le mieux. Si l'huile d'olive est falsifiée avec de la graisse animale, le mélange se coagule ordinairement en cinq heures ; le coagulum consiste alors en graisse animale, et la majeure partie de l'huile d'olive nage à la surface et peut être décantée. La graisse ainsi coagulée répand, dès qu'on la chauffe, une odeur de suif fondu. Mais cette épreuve présente beaucoup moins de certitude depuis qu'il a été démontré, par Boudet, que l'huile de ricin, et par Lescalier, que l'huile d'œillet et l'huile d'amande se coagulent, comme l'huile d'olive, avec le nitrate mercureux. L'huile de lin et l'huile de noix, au contraire, ne sont pas coagulées par ce sel. Rousseau a proposé une autre méthode pour reconnaître la pureté de l'huile d'olive, qui est fondée sur

la propriété de l'huile d'olive, d'être meilleur non-conducteur de l'électricité que les autres huiles végétales. A cet effet, Rousseau a inventé un instrument particulier, qui consiste en une pile galvanique sèche, construite avec des plaques de zinc et de cuivre très-minces, entre lesquelles on place, au lieu d'un conducteur humide, des rondelles de papier trempées dans de l'huile d'œillet. Un des pôles est mis en contact avec la terre, l'autre peut être mis en communication, à l'aide d'un conducteur métallique, avec une aiguille faiblement aimantée et très-mobile. L'aiguille isolée porte à sa pointe une rondelle; une autre rondelle, de même grandeur, est également fixée par un fil métallique au support de l'aiguille. Le pôle de la pile est mis en communication avec cette dernière rondelle. Pour faire usage de l'instrument, on place l'aiguille de manière qu'en vertu de sa polarité, la rondelle qu'elle porte vienne coller contre la rondelle immobile. L'électricité que celle-ci reçoit de la pile se communique aussi à l'autre rondelle, qui par conséquent est repoussée. Maintenant si une couche d'huile, d'une épaisseur déterminée, interrompt en un point le courant d'électricité qui arrive du pôle, on peut voir jusqu'à quel point l'huile interposée diminue la déviation; celle-ci n'atteint que lentement son plus haut degré. Moins l'huile est conducteur de l'électricité, plus la déviation est lente, et Rousseau a démontré que l'huile d'olive conduit l'électricité 675 fois moins bien que toute autre huile végétale. Deux gouttes d'huile d'œillet ajoutées à 3 gros d'huile d'olive quadruplent la conductibilité de cette dernière. Mais en faisant cet essai, il faut se souvenir que la stéarine de la graisse animale se comporte comme de l'huile d'olive.

L'huile d'olive se conserve mieux et plus long-temps que les autres huiles végétales sans devenir visqueuse; aussi les horlogers l'emploient-ils, après l'avoir soumise à la purification suivante. On verse l'huile dans une bouteille, on y introduit une lame de plomb, on bouche la

bouteille, et on la met à une fenêtre où elle puisse recevoir les rayons du soleil. Peu à peu l'huile se couvre d'une masse caséiforme, qui se dépose en partie au fond, tandis que l'huile perd sa couleur, et devient limpide. Dès que le plomb ne détermine plus la formation de cette substance blanche, on décante l'huile devenue limpide et incolore. Ces changemens demanderaient un examen scientifique.

L'huile de navette s'extrait des semences des *brassica rapa* et *napus*. Elle est jaune et douée d'une odeur particulière; à la température de —3°75, elle se prend en une masse jaune, et, d'après Braconnot, elle se compose de 0,46 parties de stéarine, qui se fond à 7°5 et de 0,54 d'élaïne, qui conserve l'odeur de l'huile de navette. La pesanteur spécifique de l'huile extraite du brassica napus est de 0,9128 à 15°, et celle provenant du brassica rapa est de 0,9167. Exposées à la température de 6°, l'une et l'autre de ces huiles déposent des globules blancs de stéarine, et à quelques degrés au-dessous elles se prennent en une masse butireuse. La graine du brassica napus donne 33 pour cent d'huile; celle du brassica rapa en fournit beaucoup moins.

Huile de colza. On donne ce nom à une espèce d'huile de navette, de meilleure qualité, qui s'extrait du *brassica campestris*, *var. oleifera*. Elle peut très-bien servir à l'éclairage, sans une purification préalable. Sa pesanteur spécifique est de 0,9136 à la température de 15°, et elle se congèle à —6°25. Les graines donnent jusqu'à 39 pour cent d'huile.

Huile de moutarde. On l'extrait de la graine de moutarde (*sinapis alba* et *nigra.*) La graine de moutarde jaune, réduite en pâte, donne 36, celle de moutarde noire 18 pour cent d'huile. Cette huile est inodore, fade, plus épaisse que l'huile d'olive, d'un jaune de succin; à la température de 15° la densité de l'huile extraite de la graine de moutarde noire, est de 0,9170; tandis que celle provenant de la graine de moutarde jaune, n'est que de 0,9142; elle se congèle au-dessous de 0. Elle se

dissout dans 4 parties d'éther et dans 1000 parties d'alcool de 0,833. L'alcool enlève à la graine de moutarde, entre autres substances, dont il sera question plus tard, une graisse particulière; en évaporant convenablement la solution alcoolique, cette graisse se dépose en cristaux lamelleux, blancs, doués de l'éclat nacré, qui fondent à 120° et cristallisent par le refroidissement. Cette graisse ne forme point de savon avec les alcalis caustiques; l'acide nitrique l'attaque difficilement et la transforme, sans donner naissance à de l'acide oxalique, en une matière jaune et résineuse qui devient rouge-cinabre quand on la traite par la potasse. L'huile de moutarde donne facilement un savon très-solide. Cette huile commence à être employée aux mêmes usages que l'huile de navette.

L'huile des noyaux de prune (prunus domestica) se prépare surtout dans le Wurtemberg. Les noyaux débarrassés des coquilles donnent 33 pour cent d'huile. Elle est limpide, d'un jaune brunâtre, et d'une saveur analogue à celle des amandes. A la température de 15°, sa pesanteur spécifique est de 0,9127; elle se congèle à —9°. Elle devient facilement rance. C'est une des meilleures huiles d'éclairage. Dans le Wurtemberg on extrait aussi de l'huile des noyaux de cerises.

L'huile de faine s'extrait par expression des graines du *fagus sylvatica*, qui donnent tout au plus 12 pour cent d'une huile limpide et 5 pour cent d'une huile trouble. L'huile de faîne est jaune-clair, inodore, fade, et très-consistante. A la température de 15° sa densité est de 0,9225. A — 17°,5 elle se congèle en une masse blanc-jaunâtre.

Huile de noisette. On l'extrait de l'amande du *corylus avellana*, qui en fournit 60 pour cent. Elle est limpide, jaune-clair, inodore, et d'une saveur douce et agréable. Sa pesanteur spécifique est de 0,9242 à la température de 15°; à —19° elle se congèle.

Je n'en finirais pas si je voulais décrire toutes les huiles plus ou mois bien examinées jusqu'à ce jour. Je me bornerai donc à ajouter aux articles précédens, qui

sont en partie tirés des travaux de Schübler, un tableau composé par le même auteur, dans lequel sont exposés les usages de plusieurs espèces d'huiles, et les propriétés principales de quelques huiles dont je n'ai pas parlé.

PESANTEUR SPÉCIFIQUE, COULEUR ET PROPRIÉTÉS SICCATIVES DES HUILES.

Huiles des semences de	Pesanteur spécifique à +12° R.	Couleur.	Propriétés siccatives.
Prunus domestica L.	0,9127	jaune-brunâtre	onctueuse.
Brassica Napus oleifera Dec.	0,9128	jaune-brunâtre	onctueuse.
Brassica campestris oleifera Dec	0,9136	jaune-brunâtre	onctueuse.
Brassica præcox Dec.	0,9139	jaune-brunâtre	onctueuse.
Brassica Napobrassica Mill.	0,9141	jaune-brunâtre	onctueuse.
Sinapis alba L.	0,9142	jaune-clair	onctueuse.
Brassica Rapa L.	0,9167	jaune-brunâtre	onctueuse.
Sinapis nigra L.	0,9170	jaune-brunâtre	onctueuse.
Olea europæa L.	0,9176	incolore	onctueuse.
Amygdalus communis L.	0,9180	incolore	onctueuse.
Raphanus sativus L.	0,9187	jaune-brunâtre	onctueuse.
Vitis vinifera L.	0,9202	jaune-verdâtre	se dessèche lentement.
Fagus sylvatica L.	0,9225	jaunâtre	onctueuse.
Cucurbita Pepo L.	0,9231	brun-jaunâtre clair	se dessèche lentement.
Nicotiana Tabacum L.	0,9232	jaunâtre	siccative.
Lepidium sativum L.	0,9240	jaune-brunâtre	se dessèche lentement.
Corylus Avellana L.	0,9242	jaune-clair	onctueuse.
Papaver somniferum L.	0,9243	jaunâtre-pâle	siccative.
Atropa Belladonna L.	0,9250	jaune-clair	se dessèche lentement.
Myagrum sativum L.	0,9252	jaunâtre	siccative.
Juglans regia L.	0,9260	jaune-clair	siccative.
Helianthus annuus L.	0,9262	jaune-clair	se dessèche lentement.
Cannabis sativa L.	0,9276	jaune-verdâtre	siccative.
Hesperis matronalis L.	0,9282	brunâtre	siccative.
Pinus Picea Duroi	0,9258	jaune-clair	siccative.
Pinus sylvestris L.	0,9312	gris-jaunâtre	siccative.
Linum usitatissimum L.	0,9347	jaune-clair	siccative.
Reseda Luteola L.	0,9358	vert	siccative.
Evonymus europæus L.	0,9360	rouge-brun	onctueuse.
Ricinus communis L.	0,9611	jaunâtre	se dessèche lentement.

FLUIDITÉ ET POINT DE CONGÉLATION DES HUILES.

Huiles des semences de	Temps qu'elles exigent pour s'écouler (en secondes) à +12°R.	+6°R.	Fluidité, celle de l'eau étant = 1000 à +12°R.	+6°R.	L'huile est, par conséquent, moins fluide que l'eau à +12° R.	+6° R.	Point de congélation en degrés R.
Ricinus communis L.	1830″	3390″	4,9	2,6	203 fois	377 fois	—14°
Olea europæa L.	195	284	46,1	31,6	21,6	31,5	+ 2
Cucurbita Pepo L.	185	240	48,6	37,5	20,5	26,6	—12
Corylus Avellana L.	166	218	54,2	41,2	18,4	24,2	—15
Brassica campestris oleifera Dec	162	222	55,5	40,5	18,0	22,4	— 5
Brassica Napus oleifera Dec.	159	204	56,6	44,1	17,6	22,6	— 3
Fagus sylvatica L.	158	237	56,9	37,9	17,5	26,3	—14
Sinapis alba L.	157	216	57,3	41,7	17,4	24,0	—13
Amygdalus communis L.	150	209	60,0	43,0	16,6	23,3	—17
Brassica præcox Dec.	148	205	60,8	43,9	16,4	22,7	— 8
Evonymus europæus L.	143	210	62,9	42,8	15,9	23,3	—16
Raphanus sativus L.	143	197	62,9	45,6	15,9	21,9	—13
Brassica Napobrassica Mill.	142	200	63,3	45,0	15,8	22,2	— 3
Sinapis nigra L.	141	175	63,8	51,4	15,6	19,4	—14
Brassica Rapa L.	136	198	66,1	45,4	15,1	22,0	— 6
Papaver somniferum L.	123	165	73,1	54,5	13,6	18,3	—15
Myagrum sativum L.	119	160	75,6	56,2	13,2	17,7	—15
Atropa Belladona L.	118	157	76,2	57,3	13,1	17,3	—22
Helianthus annuus L.	114	148	78,9	60,8	12,6	16,4	—15
Pinus sylvestris L.	107	151	84,1	59,6	11,8	16,7	—24
Lepidium sativum L.	103	130	87,3	69,2	11,4	14,4	—12
Vitis vinifera L.	99	128	90,9	70,3	11,0	14,2	—13
Prunus domestica L.	93	132	96,7	68,1	10,3	14,7	— 7
Nicotiana Tabacum L.	90	122	100,0	73,7	10,0	13,5	(1)
Hesperis matronalis L.	89	112	101,1	80,3	9,8	12,4	(1)
Juglans regia L.	88	106	102,2	84,9	9,7	11,8	—22
Linum usitatissimum L.	88	104	102,2	86,5	9,7	11,5	—22
Canabis sativa L.	87	107	103,4	84,2	9,6	11,9	—22
Pinus Picea Duroi	85	102	105,8	88,2	9,4	11,3	—22
Reseda Luteola L.	73	96	123,7	93,7	8,0	10,7	(1)
Eau distillée	9″	9″	1000	1000	(1) Elles étaient encore fluides à —12°		

COMBUSTIBILITÉ DES HUILES.

Dans des lampes sans mèches.			Dans des lampes avec mèches.		
Huiles des semences de	Quantité (en une heure) d'huile brûlée.	Quantité (en une heure) d'eau vapori.	Huiles des semences de	Quantité (en une heure) d'huile brûlée	Quantité (en une heure) d'eau vapori.
Olea europæa L.....	53,1Gr.	150Gr.	Prunus domestica L.....	68 Gr.	260Gr.
Helianthus annuus L.....	41,0	133	Olea europæa L.....	62	230
Myagrum sativum L.....	36,0	105	Evonymus europæus L....	61	225
Cucurbita Pepo L.....	34,2	101	Corylus Avellana L.....	53,4	190
Reseda Luteola L.....	34,1	100	Amygdalus communis L..	52,8	183
Amygdalus communis L...	33,5	99	Helianthus annuus L.....	51,8	185
Corylus Avellana L.....	32,5	97	Fagus sylvatica L.....	50,0	170
Evonymus europæus L....	32,1	95	Pinus Picea Duroi.....	49,8	164
Cannabis sativa L.....	31,4	94	Brassica præcox Dec.....	48,5	169
Prunus domestica L.....	30,8	90	Pinus sylvestris L.....	47,3	160
Fagus sylvatica.....	30,5	87	Ricinus communis L.....	47,0	168
Pinus Picea Duroi.....	30,0	84	Cannabis sativa L.....	46,0	155
Sinapis alba L.....	29,3	82	Juglans regia L.....	45,0	150
Atropa Belladona L.....	29,0	82	Reseda Luteola L.....	44,0	148
Brassica Rapa L.....	27,5	70	Brassica Napus ol. Dec. (1).	43,8	144
Brassica campestris ol. Dec.	26,9	68	Cucurbita Pepo L.....	43,7	135
Pinus sylvestris L.....	26,5	65	Raphanus sativus L.....	43,0	138
Lepidium sativum L.....	24,4	58	Brassica campestris ol. Dec.	42,7	140
Linum usitatissimum L....	24,2	57	Lepidium sativum L.....	42,0	137
Juglans regia L.....	23,4	55	Brassica Napus ol. Dec. (2).	40,0	133
Ricinus communis L.....	23,3	46	Linum usitatissimum L...	38,7	121
Brassica Napus ol. Dec (1).	23,1	54	Atropa Belladona L.....	38,2	110
Raphanus sativus L.....	20,0	42	Vitis vinifera L.....	37,0	120
Papaver somniferum L....	19,8	41	Myagrum sativum L	34,0	101
Brassica Napobrassica M..	18,7	39	Nicotiana Tabacum L.....	33,2	95
Vitis vinifera L.....	18,4	33	Brassica Rapa L.....	33,6	94
Nicotiana Tabacum L.....	17,7	36	Papaver somniferum L...	31,0	80
Brassica præcox Dec.....	16,7	35	Sinapis alba L.....	29,8	78
Brassica Napus ol. Dec (2).	12,0	22	Brassica Napobrassica M..	29,4	70
Sinapis nigra L.....	s'éteignent en peu de minut.		Sinapis nigra L.....	25,0	68
Hesperis matronalis L....			Hesperis matronalis L....	24,0	59

(1) Purifiée par l'acide sulfurique. (2) Non purifiée.

c. *Huiles solides.*

Huile ou beurre de cacao. On l'extrait des semences du *theobroma cacao*, soit par expression à chaud, soit par l'ébullition avec de l'eau. Le premier mode d'extraction est préférable au second. L'huile de cacao est jaunâtre, mais en la faisant fondre et l'agitant dans l'eau chaude, on parvient à l'avoir presque incolore. Elle a

la même odeur que les semences, une saveur de chocolat douce et agréable, et la consistance du suif. Sa pesanteur spécifique est de 0,91 ; elle entre en fusion à 50°. L'huile de cacao se distingue par sa stabilité; on en a conservé pendant 17 ans, sans qu'elle soit devenue rance. Aussi s'en sert-on en pharmacie pour préparer des onguens qui ne doivent pas devenir rances.

Huile de palmier. Elle s'extrait, d'après les uns, du fruit *du cocos butyracea*, d'après les autres, du fruit de *l'avoïra elais*. Elle est butireuse et d'un jaune orangé; elle répand une odeur de violettes. Elle fond à 37°5. On prétend qu'elle est composée de 0,31 de stéarine et 0,69 d'élaïne. Elle devient facilement rance, et blanchit en même temps. Elle est peu soluble dans l'alcool anhydre, qu'elle colore en jaune; la dissolution dans l'éther est orange. On s'en sert pour faire du savon, parce qu'elle est assez bon marché, et qu'elle fournit un savon dur.

Le suif de piney s'obtient en faisant bouillir avec de l'eau le fruit du *vateria indica* qui croît dans le Malabar. Il est blanc, gras au toucher, d'une odeur agréable; il est difficile de le couper avec du fil métallique fin. Il fond de 35° à 36°. Sa pesanteur spécifique est de 0,926 à 15°, et de 0,8965 à 35°. L'alcool de 0,82 en extrait 0,02 d'élaïne douée d'une odeur agréable, plus une matière colorante jaune.

Huile ou beurre de noix muscade. Cette huile ressemble à du suif, et s'extrait des noix du *myristica officinalis*. C'est en Hollande qu'on la prépare ordinairement, et qu'on la verse dans le commerce sous forme de gâteaux quadrilatères aplatis. Elle consiste en un mélange d'une huile incolore, semblable au suif, d'une huile grasse, butireuse, jaune et d'une huile volatile, odoriférante. 16 onces de beurre de noix de muscades sont composées, d'après Schrader, de 7 onces d'huile semblable au suif, de 8 $\frac{1}{3}$ onces d'huile jaune, butireuse, et de $\frac{2}{3}$ d'once d'huile volatile. Ce beurre est décomposé par l'alcool et l'éther froid, qui dissolvent ces deux dernières huiles, et laissent le suif, qui conserve

néanmoins l'odeur de muscade. Pour séparer l'huile volatile de l'huile jaune qui reste après l'évaporation de l'alcool, on mêle cette dernière avec de l'eau, et on fait distiller l'huile volatile. Par l'ébullition avec 4 fois son poids d'alcool ou d'éther, le beurre de noix muscade se dissout complètement, et pendant le refroidissement le suif se dépose. Le beurre de noix muscade n'est employé qu'en médecine, et presque toujours à l'extérieur. On l'imite très-souvent en faisant digérer de la graisse animale fondue avec des noix muscades en poudre, colorant la graisse avec un peu de rocou et l'exprimant. Mais cette fraude est facile à découvrir; car un pareil mélange ne se dissout pas dans 4 fois son poids d'alcool bouillant. Sous la coquille des noix muscades on trouve un tissu particulier, appelé *macis*. Ce tissu renferme, outre une huile essentielle que l'on peut en extraire par la distillation avec de l'eau et dont je parlerai plus loin, deux huiles grasses dont l'une peut être extraite par l'alcool. En évaporant la dissolution, l'huile reste. Elle est rouge. L'autre huile, insoluble dans l'alcool, peut être extraite par l'éther, ou bien exprimée. Elle est jaune. Ces deux huiles ont une odeur de muscade, qui ne disparaît pas totalement par la distillation. L'huile rouge est soluble en toutes proportions dans l'éther et dans l'alcool; l'huile jaune au contraire, ne l'est que dans l'éther, l'alcool même bouillant ne la dissout pas. Ces deux huiles se trouvent à peu près dans la même proportion dans le macis. Si on les saponifie avec de la potasse caustique, il s'en sépare, d'après Bollaert, une huile non saponifiable, qui vient nager à la surface du savon. Après le refroidissement elle est incolore, cristalline, facile à fondre, sans saveur et sans odeur. A une température de 316°, elle distille sans s'altérer beaucoup. L'alcool bouillant la dissout, et par le refroidissement de la liqueur elle se précipite. L'éther la dissout facilement. L'acide nitrique la colore en jaune, avec dégagement de gaz oxide nitrique; après quoi elle se saponifie facilement. Ce corps paraît être un produit de la saponification, et les huiles en fournis-

sent environ la moitié de leur poids. Ainsi on trouve dans la noix muscade jusqu'à quatre huiles solides; savoir: une huile incolore, semblable à du suif; une huile jaune butireuse soluble dans l'alcool bouillant; une huile jaune butireuse, insoluble dans l'alcool bouillant; et une huile rouge, soluble en toutes proportions dans l'alcool.

L'*huile de laurier* s'extrait par expression des baies fraîches du laurier (fruits du *laurus nobilis*). Cette huile est verte, d'une consistance butireuse et légèrement grenue. Elle contient en mélange une huile volatile qui lui donne une odeur particulière, désagréable. Elle entre en fusion à la chaleur de la main. L'alcool en extrait l'huile volatile et la couleur verte, et laisse une huile incolore semblable au suif. L'huile de laurier n'est employée qu'en médecine, à l'extérieur; on l'imite quelquefois en faisant fondre de la graisse animale, ordinairement du beurre, avec des baies de lauriers, en y ajoutant une certaine quantité d'une autre graisse, colorée en vert par la fusion avec des feuilles de sabine, et mêlée avec un peu d'huile volatile de *melissa calamintha*. On reconnaît cette fraude, en ce que l'huile imitée n'est pas grenue, et en ce que son poids est peu diminué par un traitement avec 5 à 6 fois son poids d'alcool froid.

Cire ordinaire. La cire diffère jusqu'à un certain point des autres graisses végétales, soit par sa composition, soit par sa consistance et sa manière de se comporter avec les alcalis; néanmoins elle possède tellement les caractères d'une graisse, que j'ai cru devoir la considérer comme une espèce d'huile grasse végétale. La cire ordinaire, recueillie par les abeilles, est sur la limite entre les produits du règne végétal et ceux du règne animal. Elle transsude entre les anneaux du ventre des abeilles, et celles-ci s'en servent pour construire les alvéoles où elles déposent leurs œufs et leur miel. On avait cru que les abeilles tiraient la cire du pollen des plantes, mais il résulte des expériences faites par Huber, et après lui par

d'autres naturalistes, que ce pollen sert de nourriture aux larves, et que les abeilles préparent la cire avec le sucre qu'elles tirent de la plante. S'il en était ainsi, la cire devrait plutôt être considérée comme un produit du règne animal. Néanmoins elle se rencontre si fréquemment dans le règne végétal, quoiqu'elle ne s'y trouve pas toujours en grande quantité, qu'il est permis d'admettre qu'elle est plutôt tirée du règne végétal que préparée par les abeilles. Cependant Huber déclare positivement que les abeilles enfermées, nourries avec du miel et du sucre, continuent à construire leurs alvéoles.

La cire d'abeilles, telle qu'on l'obtient en lavant celle qu'on trouve dans la ruche, est jaune et a une odeur particulière semblable à celle du miel. Sa couleur et son odeur lui viennent du miel, car les alvéoles où les abeilles n'ont point encore déposé de miel, fournissent de la cire blanche. Pour débarrasser la cire de ses impuretés, on commence par la fondre dans l'eau, puis on la blanchit par l'exposition au soleil. A cet effet, on coule la cire fondue sur un cylindre en bois, plongeant en partie dans l'eau froide et tournant lentement sur son axe; la cire est ainsi réduite en lanières minces, qui ne s'attachent pas au bois mouillé; on l'expose alors au soleil, en la plaçant sur des toiles étendues dans des cadres, et la couvrant avec des réseaux pour la mettre à l'abri du vent. Le soleil et l'humidité atmosphérique blanchissent peu à peu la cire, qui doit être arrosée avec de l'eau quand il ne tombe point de rosée durant la nuit. Mais il est rare que la cire soit blanchie dans toute sa masse si on ne la refond plusieurs fois. Lorsqu'elle est blanche, on la fond dans l'eau chaude et on la coule dans des moules (1).

---

(1) La cire peut aussi être blanchie par la fusion dans une solution de chlore ou de chlorite calcique; mais, dans ce cas, elle absorbe du chlore, qui se fait sentir, quand on la refond, et qui empêche les bougies de bien brûler. Aux Antilles, des abeilles d'une espèce particulière produisent une cire noire, qu'il est impossible de blanchir.

La cire ainsi purifiée est blanche et translucide sur les bords minces; elle n'a ni odeur ni saveur; sa pesanteur spécifique est de 0,96 à 0,966. Elle entre en fusion à 68°, mais à 30° elle devient molle et flexible, en sorte qu'on peut la pétrir et la mouler. A 0° et au-dessous, elle est dure et cassante.

La cire d'abeilles contient deux espèces de cire, auxquelles John, qui le premier les a séparées, a donné les noms de *cérine* et de *myricine*. Si l'on fait bouillir de la cire avec de l'alcool, on obtient une solution qui dépose, par le refroidissement, de la cérine sous forme d'une graisse analogue à la cire; on continue à faire bouillir la solution filtrée, refroidie, avec la cire non dissoute, jusqu'à ce que le volume de celle-ci ne paraisse plus diminuer, et après chaque ébullition on laisse la liqueur déposer ce qu'elle peut abandonner par le refroidissement. Le poids de la cérine qui s'est déposée de l'alcool jointe à la petite quantité qui reste dissoute dans l'alcool froid, s'élève, d'après John, à 0,9, d'après Boissenot et Boudet à 0,7 de la cire. Séché et fondu, ce précipité de cérine forme une graisse qui se comporte à peu près comme la cire; sa pesanteur spécifique est de 0,969, et d'après John, elle fond à 42°5, d'après Boissenot et Boudet, à 62°. Elle exige pour sa dissolution 16 parties d'alcool bouillant, et se dissout dans 24 parties d'éther froid et dans une moindre quantité d'éther chaud; par le refroidissement de la solution chaude, elle se précipite. L'essence de térébenthine chaude la dissout facilement, et par le refroidissement de la dissolution elle se dépose, en partie, en grains mous. A la distillation sèche, la cérine se décompose, et la plus grande partie distille à l'état d'acide margarique et d'huile empyreumatique; mais elle ne donne point d'acide benzoïque (acide sébacique). A l'aide de la chaleur, la cérine se combine facilement avec l'acide sulfurique, devient noire, dégage de l'acide sulfureux, et donne un résidu soluble dans l'eau. L'acide nitrique a peu d'action sur elle. La potasse caustique la décompose à l'aide de l'ébullition; il se forme du margarate potas-

sique et une substance semblable à la cire. Boudet et Boissenot, qui ont observé ce fait, ont reconnu qu'en traitant la cire saponifiée avec de la potasse, par l'alcool froid, celui-ci dissout le margarate potassique et laisse de la graisse semblable à de la cire. Ils lui ont donné le nom de *céraïne*. On la débarrasse par l'acide hydrochlorique affaibli de la potasse adhérente; on la lave et on la sèche. C'est une masse dure, cassante, qui n'entre en fusion qu'au-dessus de 70°, et distille presque sans altération. A froid elle n'est point soluble dans l'esprit-de-vin, qui en dissout une petite quantité à l'aide de la chaleur; la solution devient gélatineuse par le refroidissement. La céraïne ne peut être saponifiée. Quant au nom qu'on lui a donné, on peut objecter qu'il s'approche trop de celui de la cérine pour que cette ressemblance ne donne pas lieu à des confusions. Ce qui augmente la difficulté, c'est que Chevreul a appelé cérine la graisse cristalline formée par l'action de l'acide nitrique sur le liége.

Le résidu insoluble dans l'alcool bouillant est de la *myricine*, ainsi appelée parce qu'elle existe en quantité plus grande dans la cire de *myrica cerifera*. Après avoir été fondue, la myricine est moins dure que la cire. Sa pesanteur spécifique est presque égale à celle de l'eau, et, d'après John, elle fond entre 35° et 37,5°. Selon Boudet et Boissenot, elle n'entre en fusion qu'à 65°. D'après John, elle est beaucoup plus dure que la cire et la cérine. Soumise à la distillation sèche, elle passe dans le récipient, presque sans être décomposée. La myricine exige pour sa dissolution 200 parties d'alcool bouillant de 0,833, et 123 parties d'alcool anhydre; mais à la température ordinaire, elle ne se dissout ni dans l'un ni dans l'autre. Par le refroidissement elle se dépose en flocons. Elle se dissout dans 99 parties d'éther froid et dans une moindre quantité d'éther chaud. Elle est très-soluble dans l'essence de térébenthine chaude, et elle ne se dépose pas pendant le refroidissement de la dissolution. Elle ne se saponifie pas avec la potasse caustique.

La cire, chauffée jusqu'au point de fusion, se dissout dans l'acide sulfurique concentré ; la combinaison se solidifie pendant le refroidissement, mais elle se comporte avec l'eau, comme les autres combinaisons des huiles grasses avec l'acide sulfurique. L'acide nitrique décompose la cire difficilement, en donnant naissance à de l'acide oxalique. Les alcalis caustiques la transforment en une espèce de savon; mais cette combinaison est peu soluble dans l'eau, et se rassemble à la surface de la liqueur, sous forme d'une crème qui se convertit, par la fusion, en une masse très-dure. Les acides en précipitent la cire, qui se trouve presque dans le même état qu'avant sa combinaison avec les alcalis. La cire est insoluble dans l'éther froid, mais elle se dissout dans 10 parties d'éther bouillant.

Quelquefois on falsifie la cire, en la mêlant avec de la fécule de pommes de terre, fraude qui se découvre par la fusion. Quelquefois elle est mêlée avec du suif, dont la présence est moins facile à constater, quand il se trouve en petite quantité. On prétend qu'on peut le découvrir par l'odeur de suif que répand la mèche d'une bougie faite avec une pareille cire, lorsqu'on souffle la flamme, et que la mèche présente encore des points en ignition. Selon Boudet et Boissenot, on peut découvrir le suif par la distillation sèche. La cire pure ne donne point d'acide benzoïque (sébacique); mais si elle renferme seulement 2 pour cent de suif, on obtient de l'acide benzoïque, facile à reconnaître en ce qu'il communique à l'eau avec laquelle on fait digérer le produit de la distillation, la propriété de précipiter l'acétate plombique neutre.

En médecine, on emploie la cire pour préparer des emplâtres et des onguens, pour faire les sondes appelées bougies, etc. Dans les arts, elle sert à différens usages, mais principalement à la fabrication des bougies ordinaires.

Cire du myrica. On l'obtient en faisant bouillir avec de l'eau les baies de plusieurs espèces de myrica, surtout celles du *myrica cerifera.* La cire ainsi obtenue est ver-

dâtre; mais en la faisant bouillir dans l'eau, elle se décolore en partie, et par l'exposition au soleil, elle blanchit tout-à-fait. A froid elle est plus dure que la cire d'abeilles, et peut être réduite en poudre; à chaud elle se laisse plus difficilement pétrir que la cire ordinaire; elle entre en fusion à 43°. Sa pesanteur spécifique est de 1,015. Traitée par 20 parties d'alcool bouillant, elle se décompose et donne 87 pour cent de cérine qui se dissout, et 13 pour cent de myricine qui reste. La dissolution saturée de cérine dans l'alcool, donne par le refroidissement un dépôt de cérine, qui la rend gélatineuse. Elle est peu soluble dans l'éther froid, mais se dissout complètement dans 4 parties d'éther bouillant; par le refroidissement de la dissolution, la majeure partie de la cire se dépose. L'huile de térébenthine froide la ramollit; l'huile bouillante en dissout $\frac{1}{17}$ de son poids. Du reste, elle se comporte avec les acides et les alcalis comme de la cire ordinaire. Les différentes espèces de cire tirées immédiatement du règne végétal, sont en général plus cassantes et plus fusibles que la cire d'abeilles; employées à la confection des bougies, elles répandent moins de lumière que la cire blanchie, et on est obligé d'y ajouter du suif pour les rendre moins cassantes.

La cire du palmier s'obtient en grattant l'écorce du *ceroxylon andicola*, fondant sous l'eau la cire ainsi obtenue, et la coulant. Elle est jaune-clair ou vert-sale, cassante et susceptible d'être reduite en poudre. L'alcool froid en dissout très-peu, mais elle est soluble dans 5 ou 6 fois son poids d'alcool bouillant; par le refroidissement la solution se prend en masse. Elle est soluble dans l'éther, et donne du savon avec la potasse. Mêlée avec du suif, on s'en sert pour fabriquer des bougies. Bonastre a reconnu qu'en épuisant cette cire par l'alcool froid, la dissolvant ensuite dans l'alcool bouillant, et filtrant la dissolution chaude, elle devient gélatineuse pendant le refroidissement et laiteuse. Si on l'abandonne à elle-même, il s'y forme des végétations cristallines, et la liqueur en se desséchant, laisse des plumes cristallines à éclat soyeux,

qui répandent une forte lueur, quand on les triture dans l'obscurité. Bonastre a donné à cette substance cristalline le nom de *céroxyline.*

Cire extraite du lait de l'arbre de la vache. On l'obtient en évaporant le lait et faisant ainsi coaguler l'albumine. Elle se sépare à l'état fondu, et peut être décantée. Le lait en contient à peu près la moitié de son poids. Par ses propriétés, cette cire approche plus qu'aucune autre de la cire d'abeilles. Elle est d'un blanc tirant un peu sur le jaune, se ramollit à 40° et peut alors être pétrie, se fond à 60°, se dissout dans l'alcool bouillant, d'où elle se précipite par le refroidissement, se saponifie facilement avec les alcalis caustiques, et brûle très-bien à l'état de bougies.

Chlorophylle ou cire provenant des feuilles et des tiges vertes. On l'obtient, soit en traitant par l'alcool ou l'éther le coagulum dont j'ai parlé page 282, soit en exprimant l'herbe, après l'avoir fait bouillir avec de l'eau, et traitant le résidu par l'alcool qui dissout la matière colorante verte, et en même temps les résines. En mêlant la dissolution alcoolique avec de l'eau, et distillant l'alcool, la cire verte vient nager à la surface. Après le refroidissement, elle est encore molle, et elle ne devient dure qu'après quelque temps. Elle est blanchie par l'exposition au soleil et par le chlore, et ce dernier la rend en même temps plus ferme. Les acides détruisent également sa couleur. La potasse caustique la transforme en savon. Elle se dissout dans l'alcool, l'éther, les huiles grasses et volatiles. Lorsque les plantes ont commencé à donner des semences, à se dessécher et à changer de couleur, la cire verte devient jaune et plus semblable à la cire d'abeilles. Cependant ce sujet n'a pas encore été suffisamment étudié, quoique la substance colorante verte des plantes mérite un examen spécial et détaillé. Faute d'expériences suffisantes, les données des auteurs sur cette cire varient beaucoup. D'après les uns, elle est soluble dans l'eau bouillante, et se précipite par le refroidissement; d'après les autres, elle est insoluble; les uns

prétendent que sa dissolution dans la potasse caustique est verte, les autres assurent qu'elle est jaune, etc. La première question qui se présente est naturellement celle de savoir si la couleur appartient à la cire, ou si elle est, comme l'indigo, une matière colorante particulière, combinée avec la cire; en second lieu, il s'agit de déterminer si la nature de la cire combinée avec la matière colorante, varie avec les différentes plantes; ce qui expliquerait pourquoi on a regardé la chlorophylle, tantôt comme une cire, tantôt comme une résine. Macaire-Prinsep a fait quelques expériences, dans l'intention de répandre du jour sur ce sujet; je mentionnerai les résultats de son travail en parlant des couleurs végétales vertes.

De la saponification, et des produits qui en résultent.

Lorsqu'on fait digérer des huiles grasses avec de l'alcali caustique, il se forme une combinaison soluble dans l'eau, que l'on appelle *savon*. Elle est connue de toute antiquité. Plinius en fait mention sous le nom de *sapo*, que l'on fait dériver de l'ancien mot germanique säpe. C'est des Gaulois que les Romains apprirent à la faire; mais Galenus assure que les Germains préparaient du savon de meilleure qualité que celui des Gaulois. A l'époque où les chimistes commencèrent à s'occuper de ce sujet, il était généralement admis que les savons étaient simplement une combinaison d'huile et d'alcali. Berthollet regarda les huiles ou les graisses comme des corps acides, susceptibles de s'unir aux bases, de neutraliser leurs propriétés basiques et de former une espèce de sels. Scheele, en préparant de l'emplâtre diapalme qu'on obtient en combinant des huiles grasses avec de l'oxide plombique, reconnut qu'il se formait dans ce cas une matière sucrée, particulière, qu'il appela *principium dulce oleorum*, et plusieurs chimistes avaient remarqué que l'huile combinée avec un alcali, et séparée, par un acide, de sa combinaison avec la base, avait

changé de propriétés, se dissolvait plus facilement dans l'alcool, et se saponifiait plus aisément avec les bases. Mais tout ce qu'on savait sur cette matière, était le résultat d'observations faites accidentellement et entremêlées de simples suppositions. Ainsi on croyait que pendant la saponification la présence de l'air était nécessaire, et que l'huile se combinait avec de l'oxigène. Enfin, Chevreul, en faisant des recherches sur ce sujet, est parvenu à découvrir la vérité (1). Il dirigea son attention sur une matière très-divisée, légère, douée d'un grand éclat nacré, qui prend naissance quand on dissout du savon ordinaire dans une grande quantité d'eau, et qui s'aperçoit très-distinctement quand on remue la dissolution au soleil. Il sépara cette matière, qu'il appela *margarine*, à cause de son éclat nacré, et en l'analysant, il la trouva composée de potasse ou de soude, et d'une graisse particulière, qui était sensiblement acide et se dissolvait facilement dans l'alcool chaud. Il lui donna donc le nom d'acide *margarique*. Ses premières observations furent faites en 1813; elles servirent de base à un travail, qui occupa Chevreul pendant 10 ans, et dans lequel la saponification et les produits qui en résultent furent le sujet d'une série d'expériences que l'on peut regarder comme l'examen le plus complet et le mieux exécuté que présente la chimie. Il doit servir de modèle aux jeunes chimistes qui se sont proposé de faire des recherches sur une partie quelconque de la chimie, qui est encore peu connue. Chevreul, qui ne laissa pas une question à résoudre, fit, pendant ce travail, la découverte de huit acides nouveaux, et de plusieurs produits de la saponification inconnus jusqu'alors; il en détermina les propriétés et la composition. Presque tout ce que je vais dire sur la saponification et les produits qui en résultent, a été puisé dans le travail de Chevreul.

Si l'on mêle 2 parties d'huile d'olive avec 1 partie

---

(1) Recherches chimiques sur les corps gras d'origine animale. Paris, 1823.

d'hydrate potassique ou sodique, dissoute dans 2 fois son poids d'eau, et qu'on fasse digérer le mélange pendant 24 à 48 heures, en le remuant de temps à autre, l'huile se combine avec l'alcali, et l'on obtient du savon qui vient nager à la surface de la dissolution. Quoique ce savon soit par lui-même soluble dans l'eau, il se sépare néanmoins d'une liqueur saturée jusqu'à un certain point d'alcali caustique. Dans le cas dont il s'agit ici, la liqueur alcaline est produite par l'eau et l'excès d'alcali caustique.

Si l'on enlève le savon, qu'on le lave pour le débarrasser de l'excès de la lessive adhérente, qu'on le dissolve dans l'eau et qu'on le décompose par l'acide hydrochlorique, celui-ci met en liberté une graisse demi-solide qui vient nager à la surface de la liqueur. Cette graisse n'est plus de l'huile d'olive; elle se dissout complètement dans l'alcool bouillant, et la solution laisse déposer, pendant le refroidissement, des paillettes brillantes d'une graisse qui rougit le papier de tournesol, et possède toutes les propriétés d'un acide. En évaporant la dissolution alcoolique, on obtient une nouvelle quantité du même acide gras, et à la fin le résidu de la dissolution évaporée donne une graisse acide qui est liquide. Cette dernière est de l'acide *oléique*. Si l'on recueille à part les produits de la première et de la dernière cristallisation de la graisse acide, solide, dissoute dans l'alcool, et provenant d'un savon fait avec une graisse très-riche en stéarine, qu'on redissolve ces cristaux et qu'on les fasse cristalliser séparément, on obtient des cristaux qui se ressemblent beaucoup par leur aspect, mais qui jouissent d'une fusibilité différente, d'où l'on peut conclure qu'ils diffèrent les uns des autres. Le produit de la première cristallisation, qui est le moins fusible, a reçu le nom d'*acide stéarique*, et celui de la dernière est appelé acide *margarique*. Ainsi, par l'action de l'alcali sur la graisse, il s'est formé trois acides qui doivent être rangés parmi les graisses ou les huiles relativement à leurs propriétés physiques, et qui appartiennent en

même temps aux acides par rapport à leurs réactions et à leur tendance à se combiner avec les bases salifiables : on leur a donc donné le nom générique d'*acides gras*. En outre, Chevreul a démontré qu'il ne se forme ni acide acétique ni acide carbonique pendant la saponification.

Les acides gras ne sont pas les seuls produits de la saponification. Si l'on sature l'eau-mère alcaline d'où le savon s'est séparé, aussi exactement que possible, par l'acide sulfurique étendu, qu'on évapore la liqueur, jusqu'à ce qu'il commence à se déposer un sel, et qu'on mêle le résidu avec de l'alcool, celui-ci précipite du sulfate potassique ou sodique, et laisse, après la filtration et l'évaporation, un sirop doux que nous appelons *glycérine* ou *principe doux*.

Toutes les huiles végétales grasses, ainsi que le suif et les graisses animales, sont transformées par la saponification en acides gras et en glycérine; la différence qui existe dans leur composition, ainsi que nous l'avons vu plus haut, n'influe sur le résultat de la réaction qu'elles présentent avec les alcalis, qu'en ce que le rapport dans lequel ces acides gras se trouvent, soit entre eux, soit avec la glycérine, se trouve changé. Du reste, ces acides et la glycérine paraissent être de la même nature, quelle que soit l'huile qui ait servi à leur production. Par la saponification de la stéarine et par celle de l'élaïne (1), Chevreul est arrivé aux résultats suivans :

	Stéarine.	Élaïne.
Acide margarique...	78,0	20,08
Acide oléique.....	18,4	75,92
Glycérine.....	8,5	9,80
	104,9	105,80

Il résulte de là que les graisses très-fusibles donnent

(1) Ces expériences ont été faites avec de la stéarine et de l'élaïne de graisse d'homme; mais elles n'en sont pas moins applicables aux graisses végétales, qui donnent des résultats tout-à-fait analogues.

plus d'acide oléique et de glycérine que les graisses moins fusibles; effectivement l'huile de lin, par exemple, qui est encore liquide à — 20°, forme avec un alcali caustique de l'acide oléique en proportion beaucoup plus grande qu'aucune autre huile.

On voit par le résultat qui vient d'être cité, que les produits de la saponification pèsent de 4,9 à 5,8 pour cent plus que l'huile employée. Cette augmentation de poids ne tient pas à une absorption d'oxigène: car la saponification s'opère aussi bien dans des vases pleins et dans le vide qu'au contact de l'air atmosphérique; elle dépend de ce que les acides gras, ainsi que la glycérine, se combinent au moment de leur formation avec une certaine quantité d'eau, qu'on ne peut leur enlever qu'en les combinant avec un autre corps oxidé. Chevreul, en comparant la composition de la graisse saponifiée avec celle des acides gras et de la glycérine qu'il avait obtenus, reconnut que ces derniers produits contiennent la même quantité de carbone que la graisse non saponifiée, mais qu'ils renferment une quantité plus grande d'oxigène et d'hydrogène, et que cette augmentation s'est faite dans la proportion dans laquelle ces deux corps sont contenus dans l'eau. Il s'ensuit que ce surcroît consiste tout simplement en eau de combinaison; la quantité de cette eau, contenue dans les acides, peut être déterminée exactement par des essais, ce qui n'est pas possible relativement à la glycérine.

Mais quelques huiles grasses sont composées de telle manière, qu'outre les produits de saponification qui viennent d'être cités, elles en fournissent d'autres qui consistent ordinairement en un genre d'acides gras volatils, lesquels se comportent, relativement aux acides gras susmentionnés, comme les huiles volatiles relativement aux huiles grasses. Ces espèces d'huiles se rencontrent principalement dans le règne animal, et le beurre en fournit un exemple très-remarquable. Cependant on en rencontre aussi dans le règne végétal, et les huiles extraites par l'éther de la cévadille et de la graine du

croton tiglium, peuvent servir d'exemples, ainsi qu'on le verra plus loin. Il est probable qu'on connaîtra avec le temps un plus grand nombre d'huiles végétales qui sont dans le même cas. L'huile de ricin donne aussi des acides particuliers pendant la saponification. D'après Bussy et Lecanu elle fournit 3 acides, dont deux sont liquides, tandis que le troisième est solide, et moins soluble dans l'alcool que les acides margarique et stéarique.

D'autres graisses ont une composition telle, qu'on ne peut les transformer en savon et qu'elles résistent à l'action des alcalis. Le règne animal en fournit plus d'exemples que le règne végétal; dans le premier, on peut citer, comme appartenant à cette classe, la graisse cristallisable extraite par l'alcool de l'huile de moutarde (v. page 311).

On peut se demander si les huiles doivent être regardées comme composées des trois acides gras et de glycérine, de même qu'on considère plusieurs espèces d'éther comme des combinaisons de l'alcool avec un acide, ou si ces corps sont formés, pendant la saponification, par les élémens de l'huile? Mais cette question offre peu d'importance, du moins pour le moment, et nous ne possédons aucun moyen pour la résoudre; et tant que la première manière de voir ne sera pas mise hors de doute par la reproduction des huiles au moyen des acides gras et de la glycérine, la dernière pourrait bien mériter la préférence (1).

Pour ce qui concerne la propriété que possèdent les bases, de former des savons avec les huiles, la potasse et la soude en sont douées à un plus haut degré que les autres, et la saponification s'opère beaucoup plus rapidement avec ces bases qu'avec aucune autre. La quantité d'alcali néces-

---

(1) Chevreul fait observer que la formation d'une huile par la réunion des acides gras et de la glycérine, ne pouvait pas réussir, parce qu'il est impossible de mêler ces corps à l'état anhydre. Mais, en général, la question se réduit à regarder tout corps organique comme composé des corps qui résultent de sa décomposition par les agens chimiques.

saire à la saponification, est justement celle que les acides gras produits exigent pour leur saturation; elle varie un peu avec la composition des huiles, mais seulement dans les limites de 15 à 20 de potasse et de 10 à 14 de soude, supposées anhydres, sur 100 parties de la graisse employée. Si l'on veut convertir en savon une huile quelconque, on emploie ordinairement un peu plus d'alcali qu'il n'en faut pour la saponification, parce que le savon formé se sépare de l'eau-mère, et peut être enlevé quand la liqueur a un certain degré de concentration. Si l'on n'emploie que la quantité d'alcali justement nécessaire, la combinaison s'opère plus lentement, et le savon reste en dissolution dans la liqueur.

Si l'on fait bouillir une huile grasse pendant long-temps avec la moitié de la quantité de base nécessaire pour la saponifier, toute l'huile finit par se dissoudre quand la masse est arrivée à un certain degré de concentration. Cette masse se présente alors sous forme d'une dissolution émulsive, où la moitié non altérée de l'huile employée est dissoute dans le savon formé par la moitié saponifiée. Elle se trouble pendant le refroidissement, et se dissout presque complètement dans l'alcool bouillant. Si on l'étend d'eau et qu'on la fasse bouillir, elle dépose une graisse blanche, qui est un mélange intime de l'huile non décomposée avec du bimargarate et du bioléate potassiques, sels qu'on peut séparer de l'huile au moyen de l'alcool bouillant.

L'ammoniaque est beaucoup moins propre à la saponification: j'ai dit plus haut qu'elle formait avec l'huile une espèce de combinaison semblable, à l'extérieur, à un lait épais, d'où l'huile se séparait dans son état primitif, tant par l'addition d'un acide que par l'évaporation de l'alcali. Cependant si l'on conserve ce mélange pendant long-temps, c'est-à-dire pendant plusieurs mois dans des vases clos, la graisse finit par se convertir sous l'influence de l'alcali, en un savon ammoniacal.

Les hydrates barytique, strontianique et calcique saponifient facilement l'huile, à l'aide de l'ébullition; la

combinaison de ces bases avec les acides gras est insoluble dans l'eau et vient nager à la surface de la liqueur, tandis que la glycérine reste avec l'excès d'hydrate en dissolution dans la liqueur.

L'hydrate magnésique bouilli dans l'eau avec un poids d'huile grasse égal au sien, se mêle si intimement avec l'huile, qu'on ne parvient à l'en séparer qu'en ajoutant au mélange un acide qui dissolve la terre. Ce mélange intime ressemble un peu à la combinaison émulsive que forme l'ammoniaque avec les huiles. Si l'on soumet le mélange, pendant quelque temps, à une ébullition soutenue, la saponification s'opère, et on obtient un savon de magnésie nageant à la surface d'une liqueur jaune dont la saveur est amère et qui contient de la glycérine, de l'oléate magnésique, auquel elle doit sa saveur amère et une matière colorante jaune. La magnésie anhydre est sans action sur les huiles.

Les hydrates des terres proprement dites ne saponifient pas les huiles.

Parmi les oxides métalliques, les oxides zincique et plombique ont la propriété de donner des savons insolubles quand on les fait bouillir avec des huiles et de l'eau. L'oxide cuivrique ne jouit pas de cette propriété. Les autres oxides n'ont pas été soumis à l'expérience directe; mais il est probable que les hydrates ferreux et manganeux soient seuls qui puissent posséder cette propriété. On conçoit que l'action de ces derniers ne pourrait s'exercer qu'à l'abri du contact de l'air.

Les carbonates et même les bicarbonates alcalins fixes, transforment les huiles lentement en savon, et seulement à l'aide d'une ébullition soutenue. Mais cette saponification est incomplète et s'opère trop lentement pour qu'on puisse la prendre en considération dans la fabrication du savon. La saponification par les carbonates alcalins est fondée sur ce que le bicarbonate est décomposé par l'ébullition, et que le carbonate forme d'abord avec l'huile une liqueur émulsive, et se transforme ensuite, par l'acte de la saponification, moitié en

savon, moitié en bicarbonate, lequel est de nouveau décomposé par l'ébullition. A la longue, une partie de l'huile est saponifiée même par le carbonate ammonique.

Le borax et le borate potassique correspondant saponifient aussi, à l'aide d'une ébullition soutenue, une certaine quantité d'huile grasse; dans ce cas, le sel est transformé en biborate.

Je passe à la description des différens produits de la saponification.

A. Acides gras proprement dits, ou acides qui ne passent pas a la distillation avec de l'eau.

a. Acide stéarique.

Quoiqu'il n'ait pas été prouvé par des expériences que cet acide est un produit de la saponification des huiles végétales grasses, on est cependant fondé à admettre qu'il fait partie de ces produits. Chevreul le prépara à l'aide de la graisse de mouton, de la graisse de porc, etc.; mais comme les graisses animales fournissent, dans la saponification, des produits de même nature que les huiles végétales grasses, on doit s'attendre à trouver l'acide stéarique dans le savon que forme la stéarine de l'huile d'olive, du beurre de cacao, etc. Pour préparer l'acide stéarique, il convient d'employer un savon fait avec de la potasse et de la graisse de mouton. On dissout 1 partie de ce savon dans 6 parties d'eau chaude, on ajoute à la dissolution 40 à 50 parties d'eau froide, et on met le tout dans un endroit dont la température est de 12 à 15°. Il se dépose une substance douée de l'éclat nacré et composée de bistéarate et de bimargarate potassiques. On la recueille sur un filtre, et on la lave. On évapore la liqueur filtrée et on la mêle avec la petite quantité d'acide nécessaire pour saturer l'alcali devenu libre par la précipitation du bistéarate et du bimargarate. En y ajoutant ensuite de l'eau, elle donne une nouvelle quantité de bistéarate et de bimargarate. En répétant cette

opération avec précaution, on finit par arriver au point où la dissolution ne renferme plus que de l'oléate alcalin. Les sels précipités et lavés sont séchés et dissous dans l'alcool de 0,82, dont il leur faut à peu près 20 à 24 fois leur poids. Pendant le refroidissement ils se déposent, et l'alcool ne retient qu'un peu de bioléate et de bimargarate potassiques; ce dernier sel peut être obtenu en réduisant la solution à un plus petit volume. On redissout les bisels dans l'alcool bouillant, et on les laisse cristalliser; il reste chaque fois une plus grande quantité de margarate en dissolution dans l'alcool, et les cristaux qu'on obtient à la fin ne sont que du bistéarate potassique. Pour s'assurer si l'on a atteint ce point, on décompose une petite quantité du sel, à la température de l'ébullition, par l'acide hydrochlorique, et après avoir laissé refroidir la liqueur jusqu'à 50°, on l'introduit dans un vase contenant de l'eau, et on chauffe celle-ci graduellement jusqu'à 70°. L'acide gras ne doit entrer en fusion que quand l'eau est arrivée à cette température; s'il fond à une température inférieure, il contient encore de l'acide margarique, et le sel a besoin d'être redissous dans l'alcool et purifié par de nouvelles cristallisations. Le stéarate potassique pur est décomposé par l'ébullition avec de l'eau et de l'acide hydrochlorique; par le refroidissement de la liqueur, l'acide stéarique se solidifie. On le recueille et on le lave, en le refondant dans de l'eau pure pour le débarrasser de l'acide hydrochlorique adhérent.

Gusserow a indiqué le moyen suivant, pour isoler chacun des acides gras qu'on obtient en saturant un savon de suif par l'acide hydrochlorique. Après les avoir débarrassés de l'eau adhérente, on mêle ces acides avec six fois leur poids d'alcool de 0,833 à la température de 15° à 18°; on agite la masse de temps à autre, et au bout de trois jours on sépare le résidu non dissous. La dissolution renferme presque uniquement de l'acide oléique. On fait macérer le résidu une seconde fois avec 4 fois son poids d'alcool, on décante la dissolution et on exprime le ré-

sidu. On le dissout ensuite dans 12 fois son volume d'alcool bouillant, et on filtre la dissolution après l'avoir exposée à un froid artificiel. Pendant le refroidissement, il se dépose d'abord de l'acide stéarique, puis un mélange de cet acide avec de l'acide margarique, et à la fin de l'acide margarique. Si donc on tient tout prêts quatre filtres, et qu'on filtre la dissolution dès qu'il s'est déposé environ un quart de la matière dissoute, on ne trouve sur le filtre que de l'acide stéarique; les deux quarts suivans sont un mélange des deux acides, et le dernier quart, qu'on verse sur le quatrième filtre, est de l'acide margarique pur. Le mélange d'acides est repris de la même manière.

L'acide stéarique n'a pas encore été obtenu à l'état isolé, et préparé comme nous venons de le dire, il contient de l'eau combinée. Il est insipide et inodore. Après avoir été fondu par l'action de la chaleur, il se solidifie à 70°, et affecte alors la forme d'aiguilles blanches et brillantes, réunies en groupes. Il est insoluble dans l'eau, mais il se dissout, en toutes proportions, dans l'alcool anhydre bouillant, et cristallise en lames nacrées, quand on refroidit la liqueur jusqu'à 50°; à 45° la solution se prend en masse. Une dissolution étendue fournit de l'acide cristallisé en larges écailles blanches et brillantes. Il se dissout dans parties égales d'éther bouillant de 0,727, et cristallise, par le refroidissement, en belles paillettes chatoyantes. Dans le vide, il distille sans altération, et si le vase distillatoire renferme de l'air atmosphérique, une petite portion de l'acide est décomposée pendant la distillation, tandis que la majeure partie passe sans être altérée, mais légèrement colorée en brun, et mêlée avec des traces d'huile empyreumatique. Chauffé à l'air libre et enflammé, l'acide stéarique brûle comme de la cire.

On ignore l'action qu'exercent le soufre et le phosphore sur l'acide stéarique, et sur les acides gras en général. L'acide stéarique se combine facilement avec l'acide sulfurique concentré, et la combinaison peut être obtenue à l'état cristallisé; elle est précipitée par l'eau. A l'aide

de la chaleur, les deux acides se décomposent. L'acide nitrique n'attaque pas l'acide stéarique à froid; mais, par l'action de la chaleur, il le dissout peu à peu, avec dégagement de gaz oxide nitrique, et formation d'un acide particulier, que je décrirai en traitant des produits de l'action de l'acide nitrique sur les matières végétales.

L'acide stéarique aqueux est composé de 96,6 d'acide, et de 3,4 d'eau ; on peut séparer celle-ci en combinant l'acide avec de l'oxide plombique. L'acide anhydre est composé :

	Résultat de l'expérience.	Atomes.	Calcul.
Carbone.....	80,145	70	79,963
Hydrogène...	12,478	135	12,574
Oxigène.....	7,377	5	7,463

L'atome de l'acide stéarique pèse 6699,5, et sa capacité de saturation est de 2,99; ce qui veut dire que, dans ses sels neutres, l'oxigène de l'acide est à celui de la base comme 5 : 2 ; elle est donc dans la même catégorie que les acides phosphorique et arsenique.

Les *stéarates* s'obtiennent en combinant l'acide stéarique avec les bases salifiables ; les sels solubles se préparent directement, les sels insolubles par double décomposition. L'acide stéarique déplace, à l'aide de l'ébullition, l'acide carbonique de sa combinaison avec les bases ; mais lorsqu'on opère sur un carbonate alcalin, il se dissout une portion d'acide stéarique dans la liqueur, avant que l'acide carbonique soit chassé. Cette décomposition est fondée sur ce que l'acide stéarique transforme le sel en bicarbonate, et que celui-ci est décomposé par l'ébullition.

Stéarate potassique. 1. *Sel neutre.* On l'obtient en faisant digérer l'acide avec un poids égal d'hydrate potassique dissous dans vingt parties d'eau. Pendant le refroidissement de la solution, le sel neutre se sépare

en grains, et il reste de la potasse dans la liqueur. On rassemble le sel, on en exprime bien l'eau-mère, et on le dissout dans 15 à 21 fois son poids d'alcool de 0,821, chauffé jusqu'au point de l'ébullition ; pendant le refroidissement, le stéarate cristallise en paillettes blanches et brillantes. Il est doux au toucher et d'une saveur légèrement alcaline. Il ne s'altère pas à l'air, et ne fond pas à 100°. Mêlé avec 10 parties d'eau froide, il se gonfle peu à-peu en une masse mucilagineuse, qui se résout à la température de 99° en un liquide transparent, qui redevient mucilagineux après le refroidissement. Ce phénomène dépend de ce que l'eau décompose le sel et en sépare du bistéarate; mais si la quantité d'eau n'excède pas 10 à 50 fois le poids du sel, celui-ci s'y dissout à l'aide de l'ébullition, mais se décompose de nouveau pendant le refroidissement. Si l'on mêle une dissolution d'une partie de stéarate neutre dans 20 parties d'eau bouillante avec 1000 parties d'eau froide ou au-delà, il se précipite une matière qui est douée de l'éclat nacré, tant qu'elle est au milieu du liquide, mais qui perd cet éclat quand on la recueille; cette matière consiste, pour la plus grande partie, en bistéarate potassique. Le sel subit une décomposition analogue quand on mêle sa dissolution alcoolique avec une grande quantité d'eau, ou qu'on verse sur le sel cristallisé 3000 à 5000 parties d'eau froide : dans ce cas, il ne devient pas mucilagineux, mais laisse le sel acide sous forme de paillettes cristallines, semblables à celles que produit le sel neutre. Dans tous ces cas, l'eau ne dissout que de la potasse et de faibles traces d'acide stéarique. Il est soluble dans 6 $\frac{2}{3}$ parties d'alcool anhydre bouillant. A la température de 66°, il exige, pour sa dissolution, 10 parties d'alcool de 0,821 ; à 55° la dissolution se trouble, et à 38° elle se prend en masse. Cent parties d'alcool froid ne dissolvent que 0,432 partie de sel. Il est très-peu soluble dans l'éther, même à l'aide de l'ébullition; 100 parties d'éther bouillant ne dissolvent pas 0,16 partie de sel, et l'éther ne se trouble pas par

le refroidissement. La portion dissoute est du bistéarate potassique, et le résidu insoluble contient un excès d'alcali. Ainsi l'eau et l'éther décomposent le sel d'une manière opposée : le premier lui enlève une portion de base, le second une portion d'acide. L'alcool, au contraire, ne change pas sensiblement sa neutralité.

2. Le *bistéarate potassique* s'obtient, ainsi qu'on l'a vu, en décomposant le sel neutre par l'addition de 1000 parties d'eau ou plus. On l'exprime, on le sèche, et on le dissout dans l'alcool bouillant, d'où il se dépose par le refroidissement, sous forme d'écailles à éclat argentin, inodores, douces au toucher. Ce sel ne fond pas à 100°. Il est composé d'un atome de sel neutre, combiné avec un atome d'acide aqueux, lequel n'abandonne son eau que quand on le combine avec une autre base. On peut donc le regarder comme un sel double ayant pour base de la potasse et de l'eau. Ce sel n'est pas altéré par l'eau froide; mais lorsqu'on le fait bouillir avec 1000 parties d'eau, on obtient un liquide laiteux, tenant en dissolution une portion de sel neutre, et, en suspension, une partie d'un sel plus acide que le bistéarate. A la température de 75° à 72°, ce liquide devient plus limpide, presque translucide, et à 67° il recommence à se troubler, et devient de plus en plus trouble, jusqu'à ce qu'il ait atteint 24°, où le trouble est à son maximum. Filtrée bouillante, la solution laisse le sel plus acide sur le filtre, et ce sel, bouilli de nouveau avec de l'eau, finit par se transformer en *quadristéarate potassique*. (Celui-ci se présente sous forme d'un corps oléagineux, fusible dans l'eau bouillante; il se solidifie pendant le refroidissement, se gonfle beaucoup dans l'eau froide, et, dissous dans l'alcool bouillant, se décompose en bistéarate potassique qui se dépose, et en acide stéarique qui reste dissous.) Cent parties d'alcool anhydre dissolvent, à l'aide de l'ébullition, 27 parties de bistéarate potassique, mais n'en retiennent à 24° que 0,36 partie; par suite de la tendance que pos-

sède l'alcool, de convertir le sel en sel neutre, et de retenir en dissolution de l'acide stéarique, la portion qui reste dissoute contient un sel un peu plus riche en acide stéarique que le sel cristallisé. Une dissolution alcoolique de bistéarate potassique ne réagit pas sur l'hématine (matière colorante du bois de campêche); mais lorsqu'on verse de l'eau dans une dissolution alcoolique, colorée par l'hématine, il se forme un précipité qui contient en mélange beaucoup de quadristéarate, et une réaction alcaline devient sensible dans la liqueur. Si l'on dissout le sel dans l'alcool aqueux bouillant, et qu'on mêle cette dissolution, goutte à goutte, avec une infusion bleue de tournesol, celle-ci finit par être rougie par l'excès d'acide du sel. Si l'on mêle alors la liqueur avec une grande quantité d'eau, sa couleur redevient bleue, parce que le stéarate acide se précipite, et laisse de l'alcali libre dans la liqueur. Lorsqu'on opère sur une dissolution du stéarate dans l'alcool anhydre, la liqueur n'est pas rougie par les premières gouttes d'infusion de tournesol qu'on y ajoute, et l'alcool concentré paraît empêcher le bistéarate de réagir sur la base combinée avec la matière colorante du tournesol. Après avoir été mêlée avec une certaine quantité d'eau, la liqueur devient d'un bleu rougeâtre, sans être précipitée; par une nouvelle quantité d'eau, elle est précipitée et ramenée au bleu. L'éther, qu'on fait bouillir avec du bistéarate potassique, enlève à ce sel de l'acide stéarique avec des traces de sel potassique, et finit par convertir le bistéarate en stéarate neutre.

Stéarate sodique. 1° *Sel neutre.* On le prépare comme le sel potassique. La dissolution alcoolique bouillante contenant $\frac{1}{25}$ de sel, se prend par le refroidissement en une masse gélatineuse, qui se transforme peu à peu en un amas de paillettes brillantes, translucides, qui paraissent d'abord être insipides, et manifestent ensuite une saveur alcaline. Le stéarate sodique n'est pas altéré par l'air, entre en fusion quand on le chauffe, et ne se dissout qu'avec lenteur et en très-petite quan-

tité dans l'eau froide. Il se dissout dans 10 parties d'eau bouillante et forme ainsi une masse épaisse, demi-transparente, qui se fige à 62° et devient opaque; cette masse est soluble dans 40 parties d'eau bouillante, et la dissolution peut être filtrée. Si on mêle la solution avec 2000 parties d'eau, il se précipite du bistéarate sodique, et l'eau ne retient en dissolution que de la soude. Une partie de stéarate sodique se dissout dans 20 parties d'alcool bouillant de 0,821; de 71° à 69, la solution commence à se troubler, puis elle se prend en masse et donne à la fin des cristaux doués d'un éclat tout particulier. A la température de 10°, 100 parties d'alcool ne peuvent tenir dissoutes que 0,2 partie de stéarate sodique. L'éther bouilli avec $\frac{1}{100}$ de son poids de stéarate, se trouble légèrement pendant le refroidissement; cependant il n'a dissous sur 100 parties que 0,15 partie de sel contenant un excès d'acide.

2° *Bistéarate sodique.* On le prépare comme le sel potassique; en le dissolvant dans l'alcool, on peut l'obtenir cristallisé. Il est plus fusible que le sel neutre, insoluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool.

Stéarate ammonique. Ce sel prend naissance quand on tient de l'acide stéarique au milieu d'une atmosphère de gaz ammoniaque, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'absorption. Il est blanc, presque inodore et d'une saveur alcaline; il peut être sublimé dans une atmosphère de gaz ammoniaque, et pendant la sublimation il dégage une portion d'ammoniaque, qu'il reprend par le refroidissement. Distillé dans des vases qui contiennent de l'air, il donne d'abord de l'ammoniaque, puis un sur-stéarate ammonique empyreumatique. Il se dissout dans l'eau contenant de l'ammoniaque, et dépose par le refroidissement des paillettes brillantes, qui sont probablement du bistéarate ammonique.

Les *stéarates barytique*, *strontianique* et *calcique* se préparent par double décomposition, en mêlant une dissolution bouillante de stéarate potassique avec une dissolution également bouillante d'un sel neutre quel-

conque d'une de ces terres. Ils sont pulvérulens, blancs, insolubles, insipides, inodores, fusibles par l'action d'une chaleur assez forte.

Stearate plombique. 1. *Stéarate acide.* On l'obtient en faisant fondre 100 parties d'acide stéarique avec 21 parties d'oxide plombique pulvérisé. L'acide n'abandonne que la moitié de son eau. La combinaison est blanche, opaline et transparente tant qu'elle est liquide; à l'état solide elle est d'un gris-blanc, et douée d'une cassure rayonnée. Elle fond de 95° à 100°. Elle exige pour se dissoudre, à l'aide de l'ébullition, plus de 60 parties d'alcool de 0,823; la dissolution réagit comme les acides, et contient presque toujours un excès d'acide, tandis qu'il reste en non-solution du sel neutre blanc et pulvérulent. L'éther de 0,737 enlève à ce sel un peu d'acide stéarique. A l'aide de la chaleur, il se dissout complètement dans l'huile de térébenthine et en toutes proportions. La dissolution saturée devient gélatineuse par le refroidissement.

2. *Stéarate neutre.* On l'obtient en fondant 42 parties d'oxide plombique dans 100 parties d'acide stéarique, opération dans laquelle l'acide perd la totalité de son eau. La masse fondue est transparente et opaline; après le refroidissement, elle est blanche et n'offre pas la moindre trace d'une texture cristalline. Elle entre en fusion à environ 150°, et se fige complètement à 125°. L'alcool de 0,823 ne dissout, à l'aide de l'ébullition, que $\frac{1}{80}$ de stéarate plombique, et la dissolution se trouble aussitôt qu'on cesse de la faire bouillir. Il est insoluble dans l'éther. L'huile de térébenthine le dissout en toutes proportions; la dissolution concentrée se prend par le refroidissement en gelée.

3. *Stéarate basique.* L'acide stéarique fondu avec plus de 0,42 partie d'oxide plombique, ne dissout pas l'excès de cette base. Mais lorsqu'on précipite un stéarate par du sousacétate plombique, on obtient une combinaison basique. Elle est blanche, pulvérulente, fond

facilement, devient transparente par la fusion, et conserve sa transparence après le refroidissement.

Les autres stéarates n'ont pas encore été examinés.

b. Acide margarique.

On obtient l'acide margarique par le procédé suivant: On dessèche complètement du savon d'huile d'olive, (le savon à base de potasse est préférable à tout autre,) puis on le fait macérer, pendant vingt-quatre heures, avec deux parties d'alcool froid. L'oléate potassique se dissout dans l'alcool, tandis que le margarate reste; on le lave bien à l'alcool froid, et on le dissout dans 200 parties d'alcool bouillant. Pendant le refroidissement, le margarate potassique cristallise, et comme il retient encore une petite quantité d'oléate, on le redissout dans l'alcool, et on le fait cristalliser une seconde fois. On en décompose alors une petite portion par l'acide hydrochlorique, et si l'acide gras, mis en liberté, ne fond pas au-dessous de 60°, le margarate est pur. Dans le cas contraire, il contient de l'acide oléique, et le sel doit être soumis à de nouvelles cristallisations. Gusserow a trouvé, que si l'on précipite du savon d'huile d'olive par de l'acétate plombique neutre, qu'on lave le sel plombique précipité, qu'on le sèche, et qu'on l'épuise par l'éther froid, l'oléate plombique se dissout, tandis que le margarate reste. On décompose les sels ainsi obtenus par l'acide hydrochlorique bouillant. Par ce moyen, la séparation des acides est si complète, que si on les mêle en proportions connues avant de les convertir en savon, qu'on fonde le mélange, et qu'on traite le savon comme nous venons de le dire, on retrouve la quantité employée de chaque acide. L'acide margarique obtenu par ce procédé se fige, entre 58°,75 et 60°, et Gusserow n'en a pas trouvé de moins fusible. La différence qui existe entre cette donnée et celle de Chevreul, pourrait fort bien tenir à une inexactitude dans l'échelle du thermomètre employé. On obtient aussi du margarate pur, en traitant le savon par

l'eau, comme nous l'avons dit à l'article de l'acide stéarique; il se dépose alors du bimargarate potassique, que l'on traite par l'alcool, et que l'on soumet à des cristallisations réitérées, jusqu'à ce que l'acide provenant de la décomposition du sel ne fonde qu'à 60°.

On décompose le margarate pur, à la température de l'ébullition, par l'acide hydrochlorique; l'acide margarique se sépare sous forme d'une huile. On le laisse se figer, on le lave pour le débarrasser de l'eau-mère acide, on le fond dans l'eau pure, on le dissout dans l'alcool bouillant, et on abandonne la dissolution à un refroidissement lent; l'acide se dépose alors sous forme cristalline. Cet acide a la plus grande analogie avec l'acide stéarique, et n'en diffère qu'en ce qu'il est plus fusible, et en ce que ses cristaux sont plus petits, plus étroitement entrelacés et moins brillans. Il est insoluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool et l'éther; il rougit le papier de tournesol, et décompose, à l'aide de la chaleur, les carbonates alcalins. Il passe à la distillation, mais devient jaune et légèrement empyreumatique lorsqu'on opère au contact de l'air.

L'acide margarique n'a pas encore été obtenu à l'état isolé, et celui qu'on vient de décrire est composé de 96,6 parties d'acide et de 3,4 d'eau. Cette dernière peut être chassée par l'oxide plombique.

L'acide anhydre est composé de

	Résultat de l'expérience.	Atomes.	Calcul.
Carbone.....	79,053	35	78,67
Hydrogène....	12,010	65	12,26
Oxigène.....	8,937	3	9,07

Sa capacité de saturation est de 3,02, c'est-à-dire égale au tiers de l'oxigène qu'il renferme; son atome pèse 3307,6.

L'acide margarique a une si grande analogie avec l'acide stéarique, sous le rapport des propriétés phy-

siques, de la capacité de saturation et des propriétés des sels, qu'on est conduit à penser que l'acide margarique pourrait bien être une combinaison d'acide oléique et d'acide stéarique. Chevreul lui-même s'est fait cette objection. On peut y répondre qu'on parvient toujours à séparer l'acide stéarique de l'acide oléique, tandis qu'on n'a jamais réussi à extraire de l'acide margarique ou de ses sels un acide gras qui exigeât plus de 60° pour fondre. En outre, l'acide margarique contient plus d'oxigène que l'acide oléique et que l'acide stéarique, qui en renferment presque la même quantité, savoir 7,46 l'un, et 7,59 l'autre; cette preuve paraît décisive en faveur de l'existence de l'acide margarique. Mais, d'un autre côté, il est vraiment surprenant qu'on ait pu découvrir de la différence entre des corps qui se ressemblent autant que les acides stéarique et margarique, ce qui aurait été impossible sans une extrême attention. Voici comment Chevreul découvrit cette différence. Il avait obtenu de l'acide margarique du savon de différentes espèces de graisse animale, et trouvé que ces acides, quoique d'ailleurs parfaitement semblables les uns aux autres, fondaient à des températures différentes. En recherchant quelle pouvait être la cause de cette fusibilité si inégale, il reconnut que la graisse d'homme, par exemple, donnait un acide gras qui n'exigeait jamais plus de 60° pour entrer en fusion, tandis qu'il parvint à extraire de la graisse de porc et de la graisse de mouton un acide fusible à 70°, et un autre fusible à 60°. Il examina alors ces acides séparément, et comme il trouva que l'acide stéarique renfermait moins d'oxigène, il lui donna d'abord le nom d'acide margareux, qu'il échangea plus tard contre celui plus convenable d'acide stéarique.

Les *margarates* ont tant d'analogie avec les stéarates, que ce qui a été dit de ceux-ci s'applique aussi à ceux-là.

Margarate potassique. 1° *Margarate neutre.* On l'obtient en dissolvant l'acide dans 10 fois son poids d'eau bouillante rendue alcaline par une quantité de potasse égale à celle de l'acide. Le sel se sépare par le

refroidissement, en grains qui sont plus mous que ceux de stéarate. Dissous dans l'alcool bouillant, il cristallise par le refroidissement en paillettes douées d'un faible éclat nacré, que le sel perd bientôt, même au milieu de la dissolution alcoolique. Si l'on verse sur le margarate potassique 10 fois son poids d'eau, il se gonfle et forme une gelée translucide, qui devient limpide quand on la chauffe jusqu'à 70°; refroidie jusqu'à 60°, elle commence à former des stries troubles qui vont en augmentant, jusqu'à ce que le liquide, arrivé à 15°, ait repris l'état de gelée. Une plus grande quantité d'eau transforme ce sel en bimargarate. A la température de 10°, 100 parties d'alcool peuvent tenir en dissolution 1,21 partie de margarate. Si l'on fait bouillir 10 parties d'alcool de 0,821 avec 1 partie de ce sel, celui-ci se dissout; à 43° la dissolution se prend en masse; à 40° celle-ci est si solide, que le vase qui la contient peut être renversé sans qu'il s'en écoule rien; à 38° elle est parfaitement transparente. L'éther ne dissout pas le margarate potassique, mais lui enlève 0,015 de son poids d'acide margarique. Dans un air saturé d'humidité, à la température de 12°, 10 parties de ce sel absorbent 10,5 d'eau sans devenir liquides.

2° *Bimargarate potassique.* On l'extrait d'un savon potassique en décomposant le sel neutre par l'eau; il affecte la forme de paillettes nacrées, moins brillantes que celles du stéarate. L'eau bouillante lui enlève un peu de potasse. 100 parties d'alcool de 0,834 dissolvent, à 67°, 31,37 parties de bimargarate, mais ne retiennent, à 20°, que 0,31 partie. Si l'on mêle la dissolution alcoolique chaude avec une grande quantité d'eau, il se précipite un margarate avec plus grand excès d'acide. Ce sel produit avec l'hématine et le tournesol, les mêmes phénomènes de couleur que le stéarate.

Margarate sodique. On l'obtient comme le sel potassique. Il cristallise d'une dissolution alcoolique chaude en petites paillettes demi-transparentes. Sa saveur, qui ne devient sensible qu'après quelques instans, est légère-

ment alcaline; chauffé, il entre en fusion. L'eau froide agit peu sur ce sel, même quand on le laisse pendant plusieurs jours en contact avec 600 fois son poids d'eau. Il se dissout complètement dans dix parties d'eau à 80°. A 57° la dissolution se trouble, et à 54 elle se prend en une gelée blanche. Les phénomènes sont les mêmes quand on emploie 100 parties d'eau. L'eau peut être exprimée de la masse figée, qui consiste en un mélange de sel neutre avec peu de sel acide. Mais si l'on mêle la dissolution bouillante avec beaucoup d'eau froide, le sel est décomposé, et il se dépose du bimargarate. 20 parties d'alcool bouillant dissolvent 1 partie de sel neutre; à 72° la dissolution se trouble, à 62° elle commence à se figer, à 58° elle est tout-à-fait solide, et se présente sous forme d'une masse gélatineuse sans donner des cristaux, qui ne se forment que quand on laisse refroidir une dissolution beaucoup plus étendue. A la température de 10°, 100 parties d'alcool ne retiennent en dissolution que 0,38 partie de margarate sec. 100 parties d'éther enlèvent à ce sel 0,17 d'acide margarique. Abandonné à lui-même, dans un air saturé d'humidité, le margarate sodique absorbe tout au plus 12 à 14° pour cent d'humidité.

Margarate ammonique. On l'obtient, soit en saturant l'acide par du gaz ammoniaque, soit en le dissolvant, à l'aide de la chaleur, dans de l'ammoniaque affaiblie; pendant le refroidissement il se dépose de petites écailles nacrées, qui sont un sel acide. L'acide dissous dans l'ammoniaque concentrée forme une masse gélatineuse plus ou moins transparente. Exposé à l'air, le sel neutre perd de l'ammoniaque et se convertit en sel acide.

Les combinaisons de l'acide margarique avec les terres, ressemblent aux stéarates correspondans, et se préparent de la même manière.

Margarate plombique. Il ressemble également au stéarate. Le sel *acide* s'obtient en faisant fondre un mélange de 100 parties d'acide et de 21 parties d'oxide plombique, circonstance dans laquelle l'acide n'aban-

donne que la moitié de son eau. Le sel fondu est transparent, jaunâtre, blanc après la solidification et facile à réduire en poudre. Il fond entre 75° et 81°. A la température de l'ébullition, 20 à 30 parties d'alcool de 0,823 dissolvent le sel en poudre; pendant le refroidissement, il se dépose du sel neutre, et la moitié de l'acide du sel dissous reste sans aucune trace d'oxide plombique dans la dissolution. L'éther de 0,737 n'en dissout pas beaucoup plus de $\frac{1}{100}$ de son poids, même à l'aide de l'ébullition. L'huile de térébenthine et celle de pétrole bouillantes dissolvent ce sel en toutes proportions, et donnent, par le refroidissement, un dépôt de sel neutre. Pour obtenir le sel *neutre* on fait fondre 100 parties d'acide avec 42 parties d'oxide plombique; la dissolution de l'oxide s'opère facilement, et la combinaison coule comme une huile. Figée, elle se présente à l'état de masse grise, facile à réduire en poudre. Son point de fusion est situé entre 106 et 112°. L'alcool bouillant de 0,823 en dissout environ 3 pour cent de son poids quand on tient le sel sous forme pulvérulente en suspension dans l'alcool. La partie qui reste au fond s'agglomère et dans cet état elle ne se dissout point ou que peu. L'éther de 0,737 en dissout, à la température de l'ébullition, $\frac{1}{100}$ de son poids. L'huile de térébenthine et celle de pétrole bouillantes le dissolvent en toutes proportions, et deviennent gélatineuses par le refroidissement. Lorsqu'on précipite un margarate par de l'acétate plombique, le sel neutre se précipite à l'état aqueux; ce sel se fond déjà à la température de 75 à 80°, et par conséquent plus facilement que le sel obtenu par la voie sèche. Le margarate *basique* ne peut être obtenu par voie sèche, sans doute parce qu'il ne peut exister sans eau de combinaison. On le prépare en décomposant un margarate neutre par le sous-acétate plombique. Ce sel se présente sous forme d'une masse blanche, cassante, facile à réduire en poudre; fondu par l'action de la chaleur, il abandonne beaucoup d'eau, devient transparent, se fend et se réduit en morceaux après s'être figé. Il se ramollit à la tempéra-

ture de 100°, mais n'entre en fusion qu'à 112 à 120°. L'alcool n'en dissout que peu. L'essence de térébenthine et l'huile de pétrole le dissolvent à chaud, et deviennent gélatineuses par le refroidissement. Les dissolutions réagissent à la manière des alcalis.

c. *Acide oléique.*

Pour préparer cet acide on commence par traiter du savon bien desséché par l'alcool anhydre, froid, qui dissout l'oléate et laisse le margarate potassique. Le savon préparé avec de l'huile de lin ou de l'huile de chenevis ne contient que quelques centièmes de margarate potassique, tout le reste consiste en oléate. On filtre la dissolution, pour la séparer du résidu de margarate, on l'évapore, et on traite le résidu à froid par la plus petite quantité possible d'alcool anhydre; on décante la dissolution de la petite quantité de margarate qui reste, on la mêle avec de l'eau, et on la décompose, à la température de l'ébullition, par l'acide tartrique ou l'acide hydrochlorique.

Voici un autre mode de préparation: on mêle une dissolution de savon potassique avec une grande quantité d'eau, on sépare par filtration le surmargarate qui s'est précipité, on réduit la liqueur à un faible volume, on sature par l'acide hydrochlorique la potasse devenue libre; on étend de nouveau la liqueur avec de l'eau, on la filtre, on l'évapore, on la sature par un acide, on l'étend une troisième fois, et on continue ce traitement tant qu'il se dépose du surmargarate potassique nacré, quand on étend la liqueur de beaucoup d'eau. Dès qu'il ne se forme plus de semblable dépôt, ou que la matière qui pourrait se déposer est mucilagineuse et dépourvue d'éclat nacré, on évapore la dissolution, et on la décompose par l'acide hydrochlorique en léger excès.

Gusserow a proposé une troisième méthode. Elle consiste à épuiser par l'éther le mélange d'oléate et de margarate plombique, de mêler la dissolution d'oléate plombique avec de l'eau, de distiller le tout pour chasser l'éther,

et de décomposer la liqueur restante par l'acide hydrochlorique.

L'acide séparé de sa combinaison avec la base, a l'aspect d'une huile et est légèrement jaunâtre, ce qui tient à la présence d'une matière étrangère. On le sépare de la liqueur acide, et on l'agite avec de l'eau chaude. Il n'est pas tout-à-fait exempt d'acide margarique, raison pour laquelle on l'expose à un froid graduel. L'acide margarique cristallise, et l'acide oléique peut être filtré à travers du papier. On le refroidit de nouveau et à la fin jusqu'à 0. Si l'on refroidissait l'acide tout d'un coup jusqu'à 0°, il pourrait arriver que le tout se prendrait en masse, et que l'acide oléique ne pût pas être séparé de l'acide margarique cristallisé. L'acide non solidifié à 0° est une huile incolore, d'une odeur et d'une saveur un peu rances. Sa pesanteur spécifique est de 0,898 à 18°. Refroidi jusqu'à quelques degrés au-dessous de 0, il se prend en une masse blanche composée d'aiguilles cristallines. Dans le vide, il distille sans s'altérer; au contact de l'air, la plus grande partie de l'acide distille également sans s'altérer; une autre partie, au contraire, se décompose et donne de l'huile empyreumatique, de l'acide acétique, de l'acide carbonique et du gaz carbure d'hydrogène. L'eau ne dissout pas l'acide oléique; cependant ce dernier rougit l'infusion de tournesol et décompose, à l'aide de la chaleur, les carbonates alcalins, quoiqu'il soit précipité, par l'acide carbonique, de la dissolution de ses sels neutres. Il se dissout en toutes proportions dans l'alcool de 0,822. L'eau le précipite de cette dissolution, ce qui fournit le meilleur moyen pour le débarrasser de la matière colorante jaune qui altère sa pureté.

A de basses températures, il se combine avec l'acide sulfurique, sans éprouver de décomposition; à chaud, le mélange noircit, et au-dessus de 100° les acides se décomposent avec dégagement de gaz acide sulfureux et en laissant un résidu charbonneux. Soumis à l'action de l'acide nitrique, il donne le même acide que l'acide stéarique traité par l'acide nitrique.

L'acide oléique se combine en toutes proportions avec les acides margarique et stéarique. En traitant cette combinaison par l'alcool froid, la majeure partie des acides solides reste en non-solution, tandis que l'acide oléique se dissout avec une petite quantité des autres acides. A 60°, l'alcool dissout le tout; par le refroidissement, les acides solides cristallisent en entraînant un peu d'acide oléique, tandis que la plus grande partie de ce dernier reste dans la dissolution, avec une faible portion des autres acides. Il n'est pas possible de décider avec certitude si l'acide oléique est pur, et Chevreul n'est pas certain d'être parvenu à débarrasser les acides solides des dernières portions d'acide oléique, ou ce dernier acide des dernières portions d'acide margarique. Chevreul a cherché à arriver par la connaissance du point de fusion de différens mélanges faits d'avance, à celle des proportions dans lesquelles s'y trouvent les acides mêlés. Le tableau suivant renferme les résultats de ses expériences.

Acide oléique.	Acide margarique.	Se trouble à	Se figé à	Acide oléique.	Acide margarique.	Point de fusion.	Acide oléique.	Acide margarique	Point de fusion.	Acide oléique.	Acide margarique.	Point de fusion.
99	1	+2°	0°	74	26	35,5	49	51	44,3	24	76	49,5
98	2	7	+2°	73	27	36	48	52	44,5	23	77	49,8
97	3	7	3	72	28	36,5	47	53	45	22	78	50
96	4	7,5	5	71	29	37	46	54	45	21	79	50
95	5	9,5	7	70	30	37,5	45	55	45,7	20	80	50,2
94	6	11	8	69	31	38	44	56	46	19	81	50,3
93	7	15	9	68	32	38,5	43	57	46,3	18	82	50,7
92	8	15	10	67	33	38,7	42	58	46,5	17	83	51
91	9	16	14	66	34	39	41	59	46,5	16	84	51,5
90	10	21	17	65	35	39,5	40	60	46,7	15	85	51,8
89	11	25	18	64	36	39,7	39	61	47	14	86	52
88	12	26	21	63	37	40	38	62	47,7	13	87	52
87	13	26	24	62	38	40,3	37	63	47,7	12	88	52,5
86	14	27	25,5	61	39	41	36	64	47,8	11	89	52,5
85	15	28	(1)26,5	60	40	41	35	65	48	10	90	53
84	16	30	27,5	59	41	41,7	34	66	48	9	91	53
83	17	30	28,5	58	42	42	33	67	48	8	92	53,2
82	18	32	29,5	57	43	42	32	68	48,2	7	93	54
81	19	32	30,5	56	44	42,2	31	69	48,3	6	94	54
80	20	32,5	31,5	55	45	42,5	30	70	48,5	5	95	54
79	21	35	32	54	46	43	29	71	48,5	4	96	54,2
78	22	35	33	53	47	43,5	28	72	48,5	3	97	54,7
77	23	36	34	52	48	43,7	27	73	48,7	2	98	55
76	24	36	34,5	51	49	44	26	74	49,2	1	99	55
75	25	36,5	35,5	50	50	44	25	75	49,5			

(1) A partir de ce nombre, les degrés sont des points de fusion.

L'acide oléique ne peut, pas plus que les acides précédens, être obtenu à l'état isolé; il est toujours aqueux. Il contient 96,2 parties d'acide et 3,8 d'eau. L'acide anhydre est composé de

	Résultat de l'expérience.	Atomes.	Calcul.
Carbone.....	80,972	70	81,32
Hydrogène.....	11,359	117	11,09
Oxigène.....	7,699	5	7,59

L'atome d'acide oléique pèse 6587. Cet acide sature une quantité de base dont l'oxigène est 3,036, c'est-à-dire dont l'oxigène est à celui de l'acide, comme 2 : 5; il appartient donc à la même classe que l'acide stéarique. D'après ce calcul, qui s'accorde parfaitement avec les résultats de l'analyse des oléates, l'acide oléique contient plus d'eau qu'il ne devrait en contenir; ce qui pourrait bien provenir de l'imperfection de l'analyse de l'acide aqueux, qui devrait être composé de 96,7 parties d'acide et de 3,3 d'eau.

En décrivant les acides gras précédens, j'ai fait connaître leur composition, telle qu'elle résulte des analyses de Chevreul et du calcul. En comparant les résultats de l'expérience les uns aux autres, j'ai cru remarquer un rapport de composition que je ne dois pas passer sous silence. L'acide stéarique renferme 70 atomes de carbone, et l'acide margarique 35 ou moitié autant que l'acide stéarique (dans l'ouvrage de Chevreul on trouve 34, ce qui est sans doute une faute d'impression). D'après le calcul de Chevreul, l'acide stéarique contient 135 parties d'hydrogène; mais on verra, dans le tableau qui se trouve plus loin, que le nombre 134 s'accorde mieux avec l'analyse. L'acide margarique renferme 65 parties d'hydrogène. Si l'on admet qu'il y a dans le résultat de l'analyse une légère erreur (supposition qui peut être justifiée par l'impossibilité où l'on se trouve de séparer tout l'acide oléique), et que le nombre 65 dût être 67, le radical composé de carbone et d'hydrogène, est le

même dans ces deux acides, savoir C^{35}; H^{67} et si nous désignons ce radical par R, l'acide stéarique est composé de 2 R + 5 O, et l'acide margarique de R + 3 O; rapport qui coïncide avec celui qui existe entre les acides hyposulfurique et sulfurique, et les acides chlorique et oxichlorique, et qui peut fort bien être la cause de l'analogie qu'ont ces deux acides.

L'acide oléique ressemble à l'acide stéarique, en ce que le rapport entre le carbone et l'oxigène est le même entre les deux acides; mais le radical de l'acide oléique est composé de C^{35} H^{60}, et contient, par conséquent, 7 atomes d'hydrogène de moins, et 2 atomes de ce radical sont combinés avec 5 atomes d'oxigène. D'après le calcul de Chevreul, l'acide oléique ne contiendrait que 117 atomes d'hydrogène; mais on voit, par le tableau suivant, qu'il renferme réellement 120 d'hydrogène.

	ACIDE STÉARIQUE.			ACIDE MARGARIQUE.			ACIDE OLÉIQUE.		
Principes constituans.	Atomes.	Expérience.	Calcul.	Atomes.	Expérience.	Calcul.	Atomes.	Expérience.	Calcul.
Carbone....	70	80,145	80,01	35	79,053	78,38	70	80,942	81,09
Hydrogène..	134	12,478	12,51	67	12,010	12,59	120	11,359	11,34
Oxigène....	5	7,377	7,48	3	8,937	9,03	5	7,699	7,57
Poids atom.		6687,2			3320,7			6606,0	
Capacité de saturation.		2,992			3,612			3,028	

Les *oléates* ne ressemblent pas aux sels des acides précédens. Ils sont, en général, dépourvus de la propriété de cristalliser, et ceux qui ne sont pas pulvérulens et tout-à-fait insolubles, sont mucilagineux avant la dessiccation.

Oléate potassique. 1° *Oléate neutre.* On l'obtient, en mêlant une dissolution d'oléate, débarrassée de margarate par le procédé indiqué plus haut, avec de l'hy-

drate, du carbonate ou du chlorure potassique, jusqu'à ce que l'oléate potassique se sépare. On le place sur un papier, on le laisse égoutter, on l'exprime, on le sèche, et on le dissout dans trois à quatre fois son poids d'alcool anhydre, qui laisse sans le dissoudre le sel employé à la précipitation. On évapore lentement la dissolution alcoolique; pendant l'évaporation, on obtient quelquefois des cristaux d'oléate potassique. Desséché, ce sel est incolore, facile à réduire en poudre, presque inodore, d'une saveur amère et en même temps alcaline. Mêlé avec deux fois son poids d'eau, il se gonfle en une gelée transparente, et par l'addition d'une nouvelle quantité d'eau égale à la première, il se transforme en une liqueur sirupeuse et filante. Étendu d'une plus grande quantité d'eau, il conserve sa limpidité; mais, après un espace de temps assez long, il paraît déposer du suroléate mucilagineux. A l'air humide, il se liquéfie lentement, et absorbe jusqu'à 1,66 fois son poids d'eau. 1 partie de ce sel et 1 partie d'alcool de 0,821, mêlées ensemble à la température de 13°, ne se combinent pas. Mais à 50° l'oléate se dissout complètement; la dissolution commence à se troubler à 40°,5, elle forme à 30° une masse ayant la consistance d'une bouillie épaisse, et se solidifie à 12°. Une dissolution, faite à chaud, de 1 partie de sel dans 2 parties d'alcool, conserve sa limpidité à 12° et laisse déposer quelques cristaux à 10°; la solution restante renferme alors 46,4 parties de sel sur 100 d'alcool. 100 parties d'éther dissolvent, à l'aide de l'ébullition, 3,43 parties de sel, et la liqueur refroidie ne se trouble pas.

2° *Bioléate*. On l'obtient en mêlant 100 parties d'acide oléique avec une dissolution de 8,9 de potasse anhydre, c'est-à-dire avec 10,62 parties d'hydrate potassique fondu, dissous dans 400 parties d'eau, et faisant digérer ce mélange à une douce chaleur. Le sel se présente sous forme d'une masse gélatineuse, qui peut être mêlée avec 1000 fois autant d'eau, sans être dissoute ni décomposée. La masse mucilagineuse est difficile à enlever du filtre. Le bioléate potassique est soluble dans l'alcool, tant à froid

qu'à chaud, la dissolution rougit la couleur du tournesol; mais quand on verse de l'eau dans la liqueur rouge, elle repasse au bleu, quoiqu'il ne se forme point de précipité visible.

Oléate sodique. On le prépare, comme le sel potassique, en opérant sur du savon de soude, ou en dissolvant l'acide dans une solution de soude caustique en excès. Le sel forme une gelée, insoluble dans la liqueur alcaline, même chaude, et durcit pendant le refroidissement. On le retire du liquide, on le broie et on l'exprime, après quoi on le traite, comme le sel potassique, par l'alcool. En abandonnant la dissolution à l'évaporation spontanée, le sel reste sous forme d'une masse solide, translucide, cassante et facile à détacher du verre. Il est incolore, a peu d'odeur et une saveur alcaline. Il se dissout facilement dans 10 parties d'eau à 12°. Il attire l'humidité atmosphérique, mais sans tomber en déliquescence. L'eau n'en précipite point de bioléate, du moins dans un court espace de temps. A froid, il ne se dissout pas dans 5 parties d'alcool de 0,821, et la dissolution ne s'opère qu'incomplètement à l'aide de la chaleur. 10 parties d'alcool le dissolvent à chaud, mais à 32° la solution commence à se troubler. A la température de 13°, 100 parties d'alcool ne retiennent en dissolution que 4,84 parties d'oléate sodique. 100 parties d'éther bouillant ne dissolvent que 2 parties de ce sel, et pendant le refroidissement, la liqueur se trouble; à 10° elle ne tient en dissolution que 1,14 partie, qui renferment un grand excès d'acide oléique, et la liqueur rougit le tournesol. Le *bioléate sodique* existe, mais il n'a pas été examiné.

Oléate ammonique. Il prend naissance quand on mêle de l'acide oléique avec de l'ammoniaque caustique; la combinaison s'opère de suite avec dégagement de chaleur, et le sel se dépose sous forme gélatineuse, mais se dissout complètement, si l'on étend la liqueur d'eau. La dissolution se trouble et perd de l'ammoniaque par l'ébullition.

Oléate barytique. Le sel *neutre* s'obtient, soit en combinant, à l'aide de l'ébullition, l'acide oléique avec l'hydrate, ou même le carbonate barytique, soit en précipitant le chlorure barytique par l'oléate sodique. Il se présente sous forme d'une poudre insoluble dans l'eau, incolore, insipide, soluble, en petite quantité, dans l'alcool bouillant. L'acide oléique en dissolution alcoolique, dissout l'oléate barytique, et donne ainsi naissance à un sel avec grand excès d'acide. L'oléate barytique se dissout aussi dans une quantité déterminée d'acide oléique; mais ces sels acides n'ont pas été examinés. Tous les sels suivans se préparent par la voie des doubles décompositions, c'est-à-dire en mêlant les dissolutions bouillantes d'oléate sodique et d'un sel soluble de la base respective. *L'oléate strontianique* est pulvérulent comme le sel barytique. *L'oléate calcique* est incolore, pulvérulent et fusible à une douce chaleur. *L'oléate magnésique* se présente sous forme de grains blancs et demi-translucides, qui se ramollissent entre les doigts. *L'oléate zincique* est blanc, pulvérulent, fusible au-dessous de 100°. *L'oléate cobaltique* se dépose difficilement; il est bleu-verdâtre, et verdit à l'air comme l'hydrate cobaltique. *L'oléate niccolique* est une poudre vert-pomme, qui se dépose difficilement. *L'oléate cuivrique* est vert, et si facile à fondre, qu'il commence déjà à se liquéfier quand on l'expose aux rayons directs du soleil.

Oléate plombique. Le sel *acide* se prépare en faisant fondre un mélange de 100 parties d'acide oléique et de 21 parties d'oxide plombique. Au-dessus de 25° l'oléate est liquide, et coule comme une huile; au-dessous de ce terme, il forme une masse molle, gluante, semblable à de la térébenthine. L'alcool de 0,823 en dissout peu, à la température de l'ébullition, et pendant le refroidissement, une grande partie du sel dissous se dépose à l'état d'oléate neutre, tandis que l'acide oléique reste en combinaison avec l'alcool. L'éther de 0,737 le dissout déjà à une température moyenne, mais il le décompose en même temps, car c'est un sel plus acide qui se dis-

sout; tandis qu'il reste un sel basique, dont les parties constituantes ne se trouvent pas unies dans une proportion invariable; car ce soussel cède à l'éther de l'acide oléique. L'huile de térébenthine et l'huile de pétrole bouillantes dissolvent le suroléate plombique sans le décomposer, et ne se troublent que peu pendant le refroidissement. *L'oléate neutre* se prépare tant par double décomposition qu'en faisant fondre un mélange de 100 parties d'acide oléique avec 42 d'oxide plombique. La masse ainsi obtenue est grise et translucide; elle se ramollit entre les doigts, et fond entre 62° à 67°. L'alcool de 0,823 la dissout assez facilement à l'aide de l'ébullition. L'éther de 0,737 dissout l'oléate plombique très-lentement à froid; la dissolution s'opère au contraire très-promptement à la température de l'ébullition, et si l'on a soin de remuer le mélange sans cesse. La dissolution est limpide, et le résidu a conservé sa neutralité. L'huile de térébenthine et celle de pétrole le dissolvent aussi, et la dissolution, saturée à chaud, se prend par le refroidissement en une masse gélatineuse. Lorsqu'on prépare le sel neutre par voie de précipitation, au moyen de l'acétate plombique, il contient de l'eau combinée, et se présente sous forme d'une masse jaune, mucilagineuse et gluante. Fondu sans eau, avec de l'oxide plombique, l'oléate neutre ne se combine pas avec une nouvelle quantité de base.

L'oléate chromeux, obtenu par double décomposition, est violet, conserve long-temps de la mollesse, mais finit par durcir à l'air.

Les acides gras qui viennent d'être décrits sont, comme parties constituantes des savons et des emplâtres diapalmes, d'un grand usage. On a aussi essayé d'employer à l'éclairage ceux qui sont solides, et, sous ce rapport, on peut les comparer à la cire, en ce qu'ils ne graissent pas et brûlent avec une flamme vive et pure. A cet effet, on peut les extraire du savon, et, par voie de distillation, des graisses végétales et animales. Aujourd'hui, on trouve dans le commerce des bougies d'acide

stéarique et d'acide margarique, qui rivalisent avec les bougies ordinaires ; pour les rendre moins cassantes, on ajoute aux acides gras qui servent à les préparer, quelques centièmes de cire.

Acides gras produits par la saponification de l'huile de ricin.

On saponifie 8 parties d'huile de ricin par 2 parties d'hydrate potassique dissoutes dans 4 parties d'eau ; en peu de minutes, il se forme une masse transparente, visqueuse, parfaitement soluble dans l'eau, qui ne se sépare pas de la liqueur quand on y ajoute un excès de potasse. Ce savon se distingue par une saveur extrêmement amère. Si l'on mêle sa dissolution avec du sel marin, il se sépare du savon de soude, et la séparation est si complète, que la liqueur à la surface de laquelle le savon se rassemble, n'est pas troublée par les acides. Dans cette saponification, il se forme, comme dans celle des autres huiles, une quantité de glycérine égale à 8 pour cent de l'huile employée, et la quantité des acides gras formés s'élève à 94 pour cent. On sépare les acides gras de leur combinaison avec la base, en saturant celle-ci par l'acide hydrochlorique, et on les lave à l'eau ; il reste une huile jaune-rougeâtre, inodore, douée d'une saveur très-âcre, et composée de trois acides, dont l'un se dépose au bout de quelques heures, à une température de 15° à 18°, sous forme solide, mais en très-petite quantité. Je dois ajouter que Soubeiran croit avoir reconnu que ces acides se trouvent mêlés avec une résine âcre que l'on peut extraire, selon lui, par la méthode qui a été communiquée à l'article de l'huile de ricin. Comme Bussy et Lecanu, qui ont découvert ces acides, n'avaient aucune connaissance de cette résine, ils n'en ont pas fait mention, en décrivant les propriétés des acides. Elle doit être contenue dans l'acide ricinique, qui va être décrit.

Acide stéaro-ricinique. L'acide solide, obtenu comme

nous l'avons dit, est exprimé entre des doubles de papier, puis dissous dans l'alcool concentré bouillant, d'où il cristallise, par le refroidissement, en écailles nacrées, douces au toucher. Cet acide est insipide, inodore, insoluble dans l'eau, soluble dans la moitié de son poids d'alcool bouillant; la dissolution rougit fortement la teinture de tournesol. L'acide stéaro-ricinique entre en fusion un peu au-dessus de 130°, et à la distillation une grande partie de l'acide passe sans être altérée. Avec les bases, il forme des sels qui ressemblent parfaitement à ceux produits par les acides précédens. Sa combinaison avec la magnésie est insoluble dans l'alcool. Cet acide est composé de 70,5 de carbone, 10,91 d'hydrogène, et 18,59 d'oxigène. Les volumes relatifs ne pourront être déterminés que quand on connaîtra la capacité de saturation de cet acide. Bussy et Lecanu ont changé le nom très-approprié d'acide stéaro-ricinique, qu'ils avaient donné à cet acide, contre le nom d'acide margaritique, que je regarde comme moins bien choisi.

b. Acide ricinique. La combinaison huileuse, d'où l'acide stéaro-ricinique s'est déposé, se fige à—6°, sans déposer auparavant des cristaux du dernier acide. Elle est composée d'acide ricinique et d'acide oléo-ricinique, et laisse déposer une partie du premier acide lorsqu'on la distille dans une petite cornue, jusqu'à ce qu'un tiers du liquide ait passé. Le liquide distillé consiste pour la plus grande partie en acide ricinique. Cet acide est solide à 10°, et peut être débarrassé de l'acide oléo-ricinique liquide par la pression entre des doubles de papier brouillard. L'acide ricinique se présente sous forme d'une masse nacrée, d'une saveur âcre, qui ne se manifeste pas de suite, mais persiste long-temps. A la température de 22°, il se fond en une huile incolore, et par le refroidissement il se prend en une graisse cristalline. Il distille à une température peu supérieure à celle où il fond, et son point de fusion n'est pas changé par la distillation. Il est insoluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool et dans l'éther; ces dissolutions rougissent fortement le pa-

pier de tournesol. A 12°, 1 partie d'alcool dissout 3 parties d'acide, dont une portion cristallise à une température plus basse. Parties égales d'alcool et d'acide donnent à—8° des cristaux, mais 2 parties d'alcool et 1 partie d'acide ne se troublent pas à—16°. La dissolution alcoolique est troublée par l'eau, mais le mélange redevient limpide par l'ébullition, même quand il contient une quantité d'eau, qui s'élève jusqu'à 1 $\frac{1}{2}$ fois du poids de l'alcool. A la température de 18°, 1 partie d'éther dissout 3 parties d'acide; mais à 0°, la plus grande partie de l'acide dissous cristallise. Il forme avec les alcalis des savons solubles dans l'eau et dans l'alcool. Ces savons font naître dans les dissolutions de chlorure calcique et de chlorure magnésique, des précipités caséiformes; le précipité obtenu par le sel magnésique se dissout dans l'alcool, et peut contenir en combinaison un excès de magnésie, cas dans lequel la dissolution alcoolique réagit à la manière des alcalis. On peut obtenir, à l'aide de cette dissolution, du ricinate magnésique cristallisé en aiguilles nacrées. Le ricinate plombique se dissout aussi dans l'alcool, et réagit à la manière des alcalis quand il contient un excès de base. L'acide ricinique est composé de 73,56 de carbone, 9,86 d'hydrogène et 16,58 d'oxigène. Le nombre relatif des atomes qui entrent dans la composition de cet acide et sa capacité de saturation, sont inconnus.

c. Acide oléo-ricinique. Il est très-difficile de le séparer des acides précédens : on refroidit le mélange jusqu'à—2°, et on comprime la masse congelée entre des doubles de papier brouillard refroidi, que l'on traite ensuite par l'alcool pour en extraire l'acide oléo-ricinique. Après l'évaporation de l'alcool, cet acide reste sous forme d'une huile jaune, d'une odeur faible, d'une saveur âcre. Il ne se congèle que quand on le refroidit jusqu'à plusieurs degrés au-dessous de 0°. Il est insoluble dans l'eau, mais se mêle en toutes proportions avec l'alcool. Il entre facilement en combinaison avec les bases salifiables, et les composés qui en résultent sont solubles

dans l'alcool. Il n'a pas été analysé. Les sels qu'il forme avec la magnésie et avec l'oxide plombique sont solubles dans l'alcool. Il en est de même des sels que forment les autres acides de l'huile de ricin avec ces deux bases.

Les trois acides dont nous venons de parler sont aqueux, et abandonnent de l'eau en se combinant avec l'oxide plombique. Cette eau est comprise dans l'analyse, de sorte que si l'on en connaissait la proportion et qu'on la déduisît, les quantités relatives des élémens seraient tout autres. Bussy et Lecanu s'excusent de cette imperfection dans leur analyse, en disant qu'ils considèrent ces acides comme des hydracides, et l'eau mise en liberté comme de l'eau formée. J'ai dit, page 304, qu'il se formait, pendant la distillation de l'huile de ricin, deux acides qui sont les acides ricinique et oléo-ricinique. Le nom de ce dernier a été échangé contre le nom d'acide *élaïodique :* je m'en tiens au premier, que je regarde comme plus convenable.

B. Acides volatils produits par la saponification.

Cette classe d'acides est produite surtout par plusieurs espèces de graisse animale, telles que le beurre, qui en fournit jusqu'à trois ; ils seront décrits en leur lieu. Jusqu'à présent on n'en connaît que deux provenant d'huiles végétales : ce sont les acides *cévadique* et *crotonique.*

a. Acide cévadique.

Il a été découvert par Pelletier et Caventou. Pour l'obtenir, on épuise la cévadille (graine de *veratrum sabadilla*) par l'éther, qui dissout une huile grasse, composée de stéarine et d'élaïne; on distille l'éther pour le séparer de l'huile, on saponifie celle-ci par la potasse caustique, on décompose le savon par l'acide tartrique, on sépare, par filtration, les acides gras mis en liberté,

et on distille la liqueur ; il passe dans le récipient de l'acide cévadique étendu de beaucoup d'eau. On sature le produit de la distillation par l'eau de baryte, on évapore la liqueur à siccité, on mêle le sel barytique, dans une cornue, avec de l'acide phosphorique en dissolution sirupeuse, et on distille. L'acide cévadique se sublime en aiguilles blanches, nacrées, qui entrent en fusion à la température de 20°, répandent la même odeur que l'acide butirique ou du beurre rance qui doit son odeur à l'acide butirique, et se sublimnent à quelques degrés au-dessus de leur point de fusion. Cet acide est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Ses sels conservent jusqu'à un certain point l'odeur qui lui est propre. Le sel ammonique fait naître dans la dissolution des sels ferriques un précipité blanc.

b. Acide crotonique. (Acide jatrophique. Pel. et Cav.)

Cet acide a été découvert également par Pelletier et Caventou. Ils l'ont trouvé dans l'huile tirée de la semence du *croton tiglium ;* ils croyaient d'abord que cette graine, connue en France sous le nom de *graine de pignon d'Inde*, provenait du *jatropha curcas*, raison pour laquelle ils l'avaient appelé acide jatrophique. Brandes a soumis cet acide à un examen plus étendu, et lui a donné le nom d'acide crotonique. On l'obtient de l'huile extraite de la graine au moyen de l'éther ou de l'alcool. On mêle cette huile avec de la magnésie et de l'eau, on évapore ce mélange jusqu'à siccité, puis on extrait l'huile par l'éther et on distille le résidu magnésien avec de l'acide phosphorique. Mais par ce moyen on n'obtient qu'une très-petite quantité d'acide, absolument comme quand on traite le beurre rance pour en extraire l'acide butirique, et la majeure partie de l'acide reste dans l'huile. Il vaut donc mieux convertir l'huile en savon, décomposer celui-ci par l'acide tartrique, filtrer et distiller la liqueur dans un appareil bien luté ; on obtient ainsi un produit de distillation acide, doué d'une odeur

âcre et désagréable. On le sature par l'eau de baryte, on l'évapore à siccité, et on décompose le sel barytique par de l'acide phosphorique le plus concentré possible. On reçoit l'acide qui distille dans un récipient dont les jointures sont bien lutées, et que l'on a soin de refroidir jusqu'à —5° au moins. L'acide s'y congèle. Buchner et de Valta extraient l'acide immédiatement de la graine du *croton tiglium*, qu'ils débarrassent de son enveloppe, qu'ils pilent et qu'ils font bouillir avec une dissolution étendue d'hydrate potassique, jusqu'à ce que toute l'huile soit saponifiée. On obtient ainsi une liqueur brune, d'une odeur désagréable, que l'on filtre à travers un linge, et que l'on mêle avec de l'acide sulfurique en faible excès; après quoi on distille la liqueur jusqu'à ce qu'un tiers ait passé dans le récipient, qui doit être bien bouché et refroidi. On concentre l'acide comme nous venons de le dire. L'acide solidifié est très-volatil et se volatilise à quelques degrés au-dessus de 0°, en répandant une odeur pénétrante, nauséabonde, qui irrite le nez et les yeux. Il rougit le papier de tournesol, a une saveur âcre, cause des inflammations et agit comme poison.

Comme l'huile du croton tiglium traitée par la magnésie ne fournit qu'une très-petite quantité d'acide crotonique, qui y existe toute formée, cet acide paraît être à l'huile de croton ce que l'acide butirique est au beurre; il paraît aussi entrer dans la composition de la partie de l'huile qui est douée de propriétés purgatives, et se dissout dans l'alcool (page 305), en sorte que l'acide est ou produit ou mis en liberté, lorsqu'on décompose cette partie de l'huile sous l'influence d'un alcali.

Les *crotonates* sont inodores; l'acide perd toute odeur par la saturation. Le *crotonate potassique* cristallise en prismes rhomboïdaux, ne s'altère pas à l'air, et se dissout difficilement dans l'alcool de 0,85. Le *crotonate barytique* est très-soluble dans l'eau, et se dépose, pendant l'évaporation de la solution, à l'état de cristaux nacrés, ou sous forme d'une poudre blanche. Il se dissout facilement dans l'alcool. Le *crotonate magnésique*

est un précipité grenu, très-peu soluble dans l'eau. Le crotonate ammonique fait naître un précipité jaune isabelle dans la dissolution du sulfate *ferreux*, des précipités blancs, dans les dissolutions des sels *plombiques, cuivriques* et *argentiques*.

c. *Glycérine.*

Cette substance a été découverte par Scheele, ainsi que nous l'avons déjà dit. Ce chimiste a fait voir qu'elle est produite quand on fait bouillir de l'oxide plombique avec de l'huile et une petite quantité d'eau; celle-ci acquiert une saveur sucrée et tient en dissolution de la glycérine, que l'on obtient en décantant la dissolution, et l'évaporant après y avoir fait passer un courant de gaz sulfide hydrique pour précipiter l'oxide plombique dissous. Plus tard, Chevreul fit voir que cette substance sucrée est un produit général de la saponification des huiles végétales, du suif, du beurre et de la graisse, et qu'on en obtient de 8 à 15 pour cent du poids du corps gras. On obtient la glycérine, provenant de la saponification par un alcali, en saturant l'eau-mère alcaline par de l'acide sulfurique, aussitôt que le savon s'est séparé, et précipitant par un peu de carbonate barytique l'excès d'acide qu'on aurait pu mettre; après quoi on filtre la liqueur, on l'évapore jusqu'à consistance sirupeuse, on dissout le sirop dans l'alcool, on filtre la liqueur pour la séparer du dépôt de sulfate et on l'évapore. La glycérine ainsi obtenue se présente, si elle est parfaitement pure, sous forme d'un sirop incolore et incristallisable. Elle a ordinairement une couleur jaunâtre, que l'on peut faire disparaître à l'aide du charbon animal. Sa saveur est sucrée et non désagréable. Il est facile de l'avoir à un degré de concentration tel, que sa pesanteur spécifique est de 1,252; mais dans cet état, elle retient encore de l'eau. Chevreul a trouvé qu'il fallait deux mois pour l'évaporer dans le vide, au-dessus d'un vase contenant de l'acide sulfurique, jusqu'au point où sa pesanteur spéci-

fique est de 1,27, et qu'au bout de ce laps de temps elle contenait encore de l'eau combinée. Elle attire l'humidité atmosphérique et se dissout facilement dans l'alcool. Si l'on fait bouillir sa dissolution concentrée, aqueuse, dans un vase distillatoire, une partie de la glycérine distille avec l'eau, et Scheele a trouvé qu'à une haute température, la glycérine très-concentrée distillait en grande partie sans altération; mais, dès que la cornue commença à rougir, il passa une eau acide, douée d'odeur, et une huile empyreumatique noire, et il resta dans la cornue un charbon poreux. Chauffée à l'air libre, la glycérine prend feu, et brûle avec une flamme bleue. L'acide nitrique la transforme difficilement en acide oxalique, et seulement après qu'on a versé, à plusieurs reprises, de nouvelles quantités d'acide sur la masse. Une partie de glycérine dissoute dans 4 parties d'eau se conserve sans altération, et ne subit ni la fermentation spiritueuse, ni la fermentation acide; même en y ajoutant du levain, il n'est pas possible de la faire fermenter. Le sousacétate plombique ne la précipite pas, et elle dissout, à l'aide de la digestion, l'oxide plombique. Avec la potasse, elle forme une combinaison soluble dans l'alcool.

La glycérine d'une densité de 1,27 est composée, selon Chevreul, de 40,071 de carbone, 8,925 d'hydrogène, et 51,004 d'oxigène. Gusserow a fait voir que ces nombres s'approchent beaucoup de la formule $C^3 H^8 O^3$ (C 39,60, H 8,61, et O 51,79). Ce chimiste a fait plusieurs expériences, dans la vue de déterminer l'augmentation de poids qu'éprouve l'huile pendant la saponification, et qui provient, comme on sait, d'une absorption d'eau. Il est évident que la portion de l'eau absorbée, qui ne se retrouve pas dans les acides gras, est combinée avec la glycérine. D'après la moyenne de quatre expériences, dont les résultats diffèrent considérablement les uns des autres (le nombre le plus fort est 22,85, le plus faible 15,29), l'eau combinée avec la glycérine s'élève à 18,86 pour cent du poids de celle-ci. En partant de là, il trouve, par le

calcul, qu'il entre dans la composition indiquée plus haut, un atome d'eau=19,42 pour cent, que la formule devient $C^3 H^6 O^2 + H^2 O$, et que la composition de la glycérine se trouve exprimée par le premier terme de cette formule. Mais il est impossible de s'en rapporter à des expériences dont les résultats sont si peu concordans.

d. Du savon.

Nous désignons par ce nom les combinaisons des huiles grasses avec la potasse et la soude, que l'on emploie généralement dans le blanchissage. Il en existe de deux sortes, savoir du savon dur et du savon mou ou gras, qui, à la température ordinaire, est mou et butireux. Le savon le plus mou serait celui qui ne contiendrait que de l'oléate potassique, et le plus dur, celui qui serait formé de stéarate sodique seulement. La potasse donne en général des combinaisons plus molles que la soude, et les huiles siccatives fournissent du savon plus mou que celles qui se figent facilement, telles que l'huile d'olive, la cire du myrica, qui donnent des savons durs, surtout avec la soude. Tous ces savons sont, d'après ce que nous avons vu plus haut, des mélanges de stéarates, de margarates et d'oléates en proportions relatives variables, et comme ces acides sont identiques, quelle que soit la graisse qui ait servi à leur production, il est évident qu'en les mêlant en proportions différentes, et les saturant par un alcali, on parvient à imiter exactement le savon d'une certaine espèce d'huile, sans cependant employer une goutte de cette huile.

En général, le savon qu'on rencontre dans le commerce appartient à une des deux espèces suivantes, savoir, à l'espèce des savons verts ou mous, ou à celles des savons blancs et durs.

1. Le *savon vert* est ainsi appelé pour le distinguer du savon noir, que l'on prépare avec de l'alcali et des déchets de matières grasses animales. On prépare le savon vert en saponifiant l'huile de chenevis et le suif, par la potasse caustique. L'huile de chenevis contient, comme toutes

les huiles siccatives, peu de stéarine, et donne, par conséquent, principalement de l'oléate potassique; c'est pour cela qu'on y ajoute du suif, qui fournit surtout du margarate et du stéarate potassiques. Pour la saponification en grand, on caustifie l'alcali en éteignant la chaux dans l'eau, mêlant l'hydrate ainsi obtenu avec de la potasse ordinaire, mais sans y ajouter de l'eau, et conservant le mélange pendant trois semaines dans un endroit sec. Pendant ce temps, l'alcali devient caustique; on introduit la masse dans de grandes cuves, dont le fond est garni de paille et muni d'un robinet; on verse dessus de l'eau, et on soutire celle-ci à l'état de lessive caustique concentrée. En versant une nouvelle quantité d'eau sur le résidu, on obtient une lessive moins forte; une partie des sels étrangers reste avec la chaux. Si au lieu d'opérer comme nous venons de le dire, on dissout la potasse dans l'eau, et qu'on la caustifie par l'ébullition avec de la chaux, opération difficile à exécuter en grand, tous les sels solubles, contenus dans le carbonate alcalin, entrent dans le savon et s'y déposent. Il faudrait donc les faire cristalliser avant de caustifier la lessive. En Allemagne, la lessive se prépare ordinairement avec de bonnes cendres de bois; on en fait un tas dans lequel on ménage une cavité pour y éteindre la chaux, après quoi on mêle bien le tout. On introduit ce mélange dans une espèce d'appareil à filtrer, où on le tasse légèrement; ensuite on verse dessus de l'eau, et on soutire la lessive au bout de quelques heures. L'huile et le suif sont d'abord bouillis avec une lessive un peu faible, à laquelle on ajoute ensuite de la lessive plus forte pour achever la saturation. La force alcaline de la lessive est connue par son degré de densité. On fait ensuite bouillir le savon jusqu'à ce qu'il ait la consistance nécessaire. Quelquefois on y ajoute de l'indigo broyé avec de la potasse caustique, pour faire tourner au vert la couleur brun-jaunâtre du savon. Cette addition ne se fait que pour contenter les acheteurs, car elle n'influe en aucune manière sur les qualités du savon. Au bout de quelques semaines, il se dépose dans le savon

une foule de grains blancs plus ou moins grands, qui sont une espèce de cristallisation imparfaite de stéarate et de margarate potassiques. On regarde cette matière grenue comme une preuve de la bonté du savon, et on l'imite ordinairement en ajoutant au savon de l'amidon. La formation de ces grains dépend entièrement de la bonne qualité et de la quantité du suif employé. Quand on en emploie trop, le savon devient dur en hiver; avec trop peu de suif il devient mucilagineux, se réduit, pendant l'usage, en grumeaux, qui sont souvent perdus, parce qu'ils se dissolvent lentement; en sorte qu'il faut une plus grande quantité d'un pareil savon, que d'un savon de bonne qualité. Outre ses principes constituans essentiels, le savon vert contient la glycérine produite par la saponification, tous les sels provenans de la potasse, qui ont été dissous pendant le lessivage de la masse alcaline, une certaine quantité de carbonate potassique, qui a échappé à la caustification, ou s'est forme au contact de l'air ; enfin, on y trouve ordinairement un léger excès d'alcali. Le savon mou se dissout facilement dans l'eau, la dissolution mousse fortement quand on l'agite, en sorte qu'on peut s'en servir pour faire des bulles de savon quand elle est assez concentrée. Ce savon ne se dissout pas dans une lessive de potasse concentrée jusqu'à un certain point; il s'y convertit en grumeaux. On peut employer ce moyen pour purifier un savon qui, par suite d'une préparation vicieuse, contient trop de sels ou trop d'alcali caustique ou carbonaté. On enlève la masse de savon, on la laisse égoutter, puis on la refond avec un peu d'eau, pour donner au savon la consistance convenable. Le savon mou se dissout complètement dans de l'alcool, qui laisse des sels étrangers. Thénard a trouvé que le savon vert séparé des sels étrangers, se composait de 9,5 parties de potasse, 44 d'acides gras, et 46,5 d'eau.

2. Le *savon dur* se prépare dans les pays méridionaux à l'aide de l'huile d'olive et de la soude; en Allemagne et dans le Nord, on remplace ordinairement l'huile par de la graisse animale. Dans quelques localités on prend

immédiatement de la soude caustique, que l'on emploie d'abord à l'état de lessive faible, puis à l'état de lessive plus forte, pour saponifier l'huile à l'aide de l'ébullition. Plus ordinairement on prépare d'abord du savon de potasse, puis on transforme celui-ci en savon dur, en le décomposant par le sel marin en poudre fine, opération dans laquelle on obtient du chlorure potassique, outre le savon de soude qui se sépare de l'eau-mère, et vient nager à la surface. On coule le savon dans des moules, où il se solidifie et sèche, après quoi on le partage, à l'aide d'un grand couteau, pour le diviser ensuite, au moyen d'un fil métallique, en morceaux plus petits. Du savon de bonne qualité est blanc, tirant un peu sur le jaune. Il a une odeur particulière qui n'est pas désagréable, une saveur légèrement alcaline, qui n'est ni âcre ni salée. En tranches minces, il est translucide, sa pesanteur est peu supérieure à celle de l'eau; il est sec au toucher, mais ni gras ni glissant; il ne s'humecte pas à l'air, mais se dessèche de plus en plus sans se couvrir de sel effleuri, et se dissout dans l'eau et dans l'alcool, et sans laisser de substances étrangères. Les dissolutions fortement étendues donnent des précipités de surmargarate et de surstéarate sodiques. Le savon mou et le savon dur sont insolubles dans les dissolutions salines saturées, et en ajoutant des sels potassiques à la dissolution du savon mou, ou des sels potassiques ou sodiques à la dissolution du savon dur, le savon est précipité; si la dissolution renfermait peu de savon, le précipité consiste principalement en sursels à acides gras, qui se fondent dans l'eau bouillante sans s'y dissoudre. Lorsqu'au contraire, les dissolutions sont concentrées jusqu'à un certain point, les deux espèces de savon se séparent sans se décomposer.

On rencontre dans le commerce plusieurs espèces de savon dur; savoir: 1° du savon blanc, du savon d'Espagne, ou du savon français, espèces préparées avec de l'huile d'olive et de la soude. Les fabricans français ajoutent ordinairement $\frac{1}{5}$ d'huile d'œillette ou d'huile de

navette à l'huile d'olive, pour empêcher que le savon ne se dessèche trop et ne se réduise en petits morceaux, lorsque les détaillans le coupent. 2° Savon marbré, appelé aussi savon de Venise ; il est préparé avec les mêmes ingrédiens, mais il renferme du fer qui s'y trouve dès l'origine (à l'état de sulfure, dissous dans la soude caustique, à laquelle il communique une teinte verdâtre), ou que l'on y ajoute à l'état de sulfate. Pendant la solidification du savon, la matière colorante se sépare sous forme de veines, qui produisent la marbrure; mais, pour obtenir ce résultat, il est nécessaire que le savon ait une certaine consistance au moment où on le coule : s'il est trop épais, la masse reste uniformément colorée; s'il est trop fluide, la matière colorante gagne le fond. 3° Savon dit russe, qui est également blanc, et que l'on prépare avec du suif et de la potasse. Comme il se fait avec de la graisse animale, je ne le citerais pas dans ce moment, s'il n'était, comme tous les composés de ce genre, un mélange de sels formés par la combinaison des mêmes acides gras avec la potasse ou la soude. 4° Savon transparent, préparé en saponifiant de la graisse de rognons par la soude exempte de sels étrangers, desséchant le savon ainsi obtenu, le dissolvant dans l'alcool, filtrant et évaporant la dissolution, et la coulant dans des moules dès qu'elle a atteint un certain degré de concentration. Ce savon est jaune, ou jaune brunâtre, et conserve sa transparence après la dessiccation. 5° Le savon de palmes se prépare avec l'huile de palmier et la soude. Il est jaune et doué d'une odeur de violettes très-agréable. 6° Plusieurs autres espèces de savon, telles que le savon d'amande, qui se prépare en dissolvant parties égales de savon d'huile et de savon de suif réduits en petits morceaux, dans une partie de lait d'amande, fait avec des amandes amères et de l'infusion de roses, et auquel on ajoute quelquefois un peu d'acide hydrocyanique, dont l'odeur disparaît néanmoins en peu de temps ; les boules de savon, que l'on obtient en faisant fondre du savon dans

très-peu d'eau, et le réduisant en pâte avec de l'amidon, etc. Toutes ces espèces de savons peuvent être rendues odoriférantes : à cet effet, il suffit d'y ajouter des huiles volatiles avant que le savon soit solidifié.

Le savon d'huile a été analysé par plusieurs chimistes ; voici les résultats de leurs analyses :

	Savon de Marseille (1).	Savon français ordinaire (2).	Savon en table (3).	Savon marbré (3).
Soude.	10,24	8,56	4,6	6
Acide oléique. .	59,20	60,94	50,2	64
Acide stéarique.	9,20			
Eau.	21,36	30,50	45,2	30

Le savon est employé au blanchissage, au foulage du drap, en médecine et en pharmacie. Le savon mou est plus propre au lavage que le savon dur, parce qu'il contient ordinairement un peu plus d'alcali. On s'en sert pour laver le linge grossier et dans le foulage du drap. Le savon dur, au contraire, est employé pour laver le linge fin, les tissus de coton et de soie. Dans le lavage, le savon agit de deux manières. 1° Il forme une dissolution émulsive avec les corps gras qui se trouvent sur l'étoffe, et qui se dissolvent ainsi dans l'eau de savon. 2° En vertu de la facilité avec laquelle les sels dissous, qui constituent le savon, abandonnent leur alcali, qui, mis en liberté, réagit sur les impuretés qui salissent l'étoffe, ces impuretés s'unissent avec l'alcali pour donner naissance à des combinaisons qui se dissolvent ou cessent d'adhérer à l'étoffe ; en même temps une quantité de savon proportionnelle à la quantité d'alcali devenue libre, passe à l'état de bi- ou de quadri-oléates et margarates. Dans ce dernier cas, les acides gras ne contribuent en aucune manière au lavage, parce qu'ils se séparent ; c'est l'alcali seul qui agit. On pourrait donc dire que

(1) Braconnot.
(2) Pelletier.
(3) Thénard.

les alcalis seraient dans le lavage d'un emploi plus économique que le savon ; mais, à l'état de carbonates, ils dissolvent moins bien les impuretés, parce qu'à la température ordinaire, le dégagement de l'acide carbonique s'opère moins facilement que la décomposition de l'oléate neutre. Si, au contraire, on emploie de la potasse caustique, celle-ci réagit sur le linge même, qui en est détruit, ou du moins fortement attaqué par le lavage réitéré avec une lessive caustique étendue. A une température très-élevée, par exemple, dans de l'eau chauffée par la vapeur, le carbonate potassique produit les mêmes effets que le savon, parce que l'acide carbonique est alors chassé. C'est là-dessus qu'est fondée la méthode de blanchissage proposée par Chaptal, et qui consiste à exposer le linge préalablement trempé dans une lessive faible de carbonate sodique, pendant quelques heures, aux vapeurs de l'eau bouillante. Comme dans le lavage avec du savon, la dissolution des impuretés est basée sur une réaction accompagnée de précipitation de suroléate potassique, il faut nécessairement enlever ce sel mucilagineux, qui s'attache facilement à l'étoffe, à quoi l'on parvient en rinçant l'étoffe lavée pendant long-temps dans l'eau pure. Sans cette précaution, l'étoffe sèche répand une odeur de savon, qui appartient aussi bien aux oléates acides qu'à l'acide libre.

Les eaux qui contiennent en dissolution du bicarbonate alcalin, ou de la chaux, ou des sulfates, nitrates ou autres sels terreux, telles que les eaux de source et de la mer, ne peuvent être employées au savonnage, parce que les sels insolubles, que forment les acides gras avec les terres, se précipitent sur l'étoffe et y adhèrent, en sorte qu'il est impossible de les enlever par le rinçage. Mais une eau semblable devient très-propre au savonnage, si l'on en précipite les sels terreux contenus, par exemple, dans l'eau de la mer, au moyen d'une petite quantité de carbonate ou d'hydrate alcalin, qu'on y ajoute après avoir chauffé l'eau jusqu'à l'ébullition ; ou qu'on sature l'acide carbonique libre contenu dans l'eau de source,

par une petite quantité d'alcali caustique, ou même de lait de chaux. Quant à l'eau de la mer, les sels terreux qu'elle contient décomposent une partie du savon, et le sel marin qui s'y trouve empêche l'eau de dissoudre la quantité de savon nécessaire au blanchissage. Vauquelin a trouvé que l'eau de la mer sépare du savon des suroléates et des surmargarates terreux, et devient alcaline, si on ne commence par décomposer, par un alcali, les sels terreux qu'elle contient. On appelle eaux *crues* les eaux qui ne dissolvent pas le savon sans le décomposer.

3. *Savon d'oxide plombique* et *savons insolubles*. Le savon d'oxide plombique est appelé communément emplâtre diapalme (*emplastrum oxidi plumbici*). On le prépare en faisant bouillir cinq parties d'oxide plombique, réduit en poudre fine par la lévigation, avec neuf parties d'huile d'olive et avec de l'eau. L'huile se saponifie complètement, tandis que la glycérine se dissout dans l'eau. On ne doit jamais laisser l'eau s'évaporer complètement et il faut ajouter à la masse une nouvelle quantité d'eau bouillante, dès que celle mise précédemment est fortement diminuée. Si elle était totalement vaporisée, il serait nécessaire de refroidir le vase avant d'y verser une nouvelle portion d'eau, parce que la masse aurait pu devenir assez chaude pour s'élever par-dessus les bords du vase, ou pour que l'eau, volatilisée avec explosion, l'emportât hors du vase. Dès que la saponification est complète, ce qui se reconnaît facilement à ce qu'une petite portion de la masse versée dans l'eau paraît homogène et se laisse pétrir sans s'attacher aux doigts, on laisse refroidir la masse et on décante la dissolution de glycérine. L'eau employée dans la préparation de l'emplâtre agit de deux manières. Premièrement, en se vaporisant, elle sert à modérer la température et à empêcher que la masse ne soit altérée par le feu; et, en second lieu, c'est par son intermède que l'oxide se combine avec les acides gras; car nous avons déjà vu que, sans la présence de l'eau, les acides gras, même tout formés, ne se combinent, par

la fusion, qu'avec la quantité d'oxide plombique, nécessaire pour donner naissance à un sel neutre. Néanmoins il est possible d'obtenir de l'emplâtre diapalme sans addition d'eau, mais alors l'huile fournit, suivant Gusserow, des produits un peu différens, et ne donne point de glycérine; mais il se forme de l'acide acétique, par l'intermède duquel la combinaison basique prend naissance. Pour préparer cette combinaison sans faire usage d'eau, il faut, aussitôt que l'huile est sur le point de bouillir, y ajouter l'oxide peu à peu et par petites portions, en remuant sans cesse le mélange. On assure qu'on obtient ainsi un produit plus blanc; mais si l'on ne prend les plus grandes précautions, la masse se trouve plus ou moins brûlée. Le savon d'oxide plombique est d'un blanc gris-jaunâtre et cassant à froid; il se ramollit par l'action de la chaleur, devient gluant à une température plus élevée, et finit par se fondre en une masse opaque. Il est insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool. L'huile de lin fournit un emplâtre encore plus fusible, et plus mou que celui obtenu à l'aide de l'huile d'olive. L'emplâtre d'oxide plombique doit être regardé comme un sel triplombique, c'est-à-dire comme un sel dans lequel les acides gras sont combinés avec trois fois autant de base que dans les sels neutres. La combinaison neutre s'obtient en précipitant une solution d'acétate plombique par une solution de savon dur; elle est blanche, visqueuse, gluante à chaud; par la fusion elle devient transparente.

L'emplâtre d'oxide plombique sert de base à un grand nombre d'emplâtres composés, dans lesquels il se trouve mêlé avec les médicamens que l'on veut appliquer sur la peau.

Les *savons* de *baryte*, de *strontiane* et de *chaux*, se précipitent lorsqu'on mêle une dissolution bouillante d'un sel ayant pour base une de ces terres avec une dissolution de savon ordinaire. Le précipité est blanc, répand une odeur de savon, fond difficilement, et ne se dissout ni dans l'eau ni dans l'alcool.

Le *savon* de *magnésie* s'obtient comme les précé-

dens. Il est blanc et lisse, entre en fusion à une douce chaleur, et devient, en se refroidissant, transparent, jaune-pâle et cassant. L'alcool et les huiles grasses le dissolvent.

Savon d'alumine. Il est sous forme d'un précipité blanc, qui est mou et flexible après la dessiccation. Par l'action de la chaleur, il se fond en une masse transparente jaune. Il est insoluble dans l'eau, l'alcool et les huiles.

Savon d'oxide manganeux. C'est un précipité blanc, qui devient rouge-brun à l'air, et se dessèche en une masse cassante, qui prend par fusion la même couleur que sous l'influence de l'air. D'après Scheele, on obtient une espèce d'emplâtre, en faisant bouillir quatre parties d'huile d'olive avec une partie de suroxide de manganèse natif.

Savon d'oxide zincique. Il prend naissance quand on fait bouillir de l'oxide zincique avec de l'huile et de l'eau. A la température de 100° il est presque liquide. Obtenu par voie de précipitation, il est d'un blanc jaunâtre et se dessèche en une masse cassante.

Savon d'oxide ferrique. Il se présente sous forme d'un précipité blanc, lorsqu'on a fait usage d'un sel ferreux; mais il ne tarde pas à passer au vert, puis au rouge brun. Il est visqueux, très-fusible, facile à dissoudre dans les huiles grasses et dans l'huile de térébenthine.

Le savon d'*oxide cobaltique* est d'un gris plombé sale. Il se dessèche difficilement.

Savon d'oxide cuivrique. Il se précipite lorsqu'on mêle du sulfate cuivrique avec une solution de savon. Il est vert et cassant après la dessiccation; il est légèrement soluble dans l'alcool, mais se dissout mieux dans l'éther et dans les huiles grasses. Thénard et d'Arcet ont proposé d'employer ce savon. Pour le préparer, ils se procurent du savon fait avec de la soude caustique et de l'huile de lin, et ils précipitent ce savon par une dissolution mixte de 4 parties de sulfate cuivrique, et de 1 partie de sulfate ferrique; ils lavent le précipité, ils le sèchent,

ils en dissolvent 16 parties dans 30 parties de vernis à l'huile de lin (obtenu en faisant bouillir 4 parties d'huile avec 1 partie de litharge en poudre fine), auquel ils ajoutent en même temps 10 parties de cire. On imbibe avec ce mélange fondu des objets de gypse préalablement chauffés jusqu'à 80 à 90°, et que l'on entretient à cette température jusqu'à ce que la masse soit absorbée. Ces objets sont alors bronzés, surtout si les parties saillantes ont été préalablement frottées avec un peu d'or musif ou d'or en feuilles, et dans cet état, ils supportent sans le moindre préjudice l'influence de l'air et de l'eau.

Le *savon* ou *emplâtre d'oxide bismuthique* s'obtient comme celui d'oxide plombique.

Savon ou *emplâtre d'oxide mercurique*. On assure qu'on obtient ce savon quand on fait bouillir de l'oxide mercurique avec de l'huile et de l'eau; mais il est problable qu'il contient dans ce cas de l'oxide mercureux. Précipité d'une dissolution de chlorure mercurique, il se présente sous forme d'un savon blanc, lisse, difficile à sécher, qui se fond par l'action de la chaleur, et devient gris à la lumière.

Le *savon d'oxide argentique* est un précipité blanc, qui devient rouge à l'air, et noircit par la fusion, probablement parce que, dans ce dernier cas, le métal est partiellement réduit.

Le *savon d'oxide aurique* est un précipité blanc et glissant, qui ne tarde pas à devenir d'un pourpre foncé.

Des huiles volatiles ou *essentielles*.

Les huiles volatiles se rencontrent dans toutes les plantes odoriférantes, et c'est en se volatilisant qu'elles répandent la bonne odeur propre à ces plantes. On en trouve dans toutes les parties des végétaux; mais chez les uns, l'huile volatile réside dans une partie de la plante, chez les autres, dans une autre. Certaines plantes, telles que le thym et les labiées odoriférantes, contiennent de l'huile volatile dans toutes leurs parties; chez d'autres

elle se trouve dans les corolles, ou dans la semence, ou dans les feuilles, ou dans la racine, ou dans l'écorce. Quelquefois il arrive que différentes parties de la même plante contiennent des huiles différentes : ainsi l'oranger fournit trois huiles différentes, dont l'une réside dans les fleurs, l'autre dans les feuilles, la troisième dans le zeste ou épiderme des fruits. La quantité d'huile volatile, que fournissent les plantes, varie, non-seulement avec l'espèce, mais aussi pour la même espèce, en raison du terrain et surtout du climat, attendu que dans les pays chauds les huiles volatiles se développent en plus grande quantité que dans les climats tempérés ou froids. Dans plusieurs plantes, l'huile volatile est contenue dans des vaisseaux particuliers, qui la tiennent si bien enfermée, qu'on peut dessécher les plantes, sans que l'huile se volatilise, et qu'on peut les conserver pendant des années entières, sans que l'huile soit détruite sous l'influence de l'air. Dans d'autres espèces, et particulièrement dans les fleurs, elle se forme continuellement à la surface même, et se volatilise à l'instant de la formation.

Les huiles volatiles s'extraient ordinairement par distillation. A cet effet, on introduit la plante dans un appareil distillatoire, on verse dessus de l'eau, et on distille celle-ci ; l'huile passe alors en même temps que l'eau. Presque toutes les huiles volatiles employées en médecine sont extraites, par distillation, de plantes desséchées; d'autres, telles que les huiles de rose et de fleur d'orange, se retirent des fleurs fraîches ou salées.

Les huiles en elles-mêmes sont moins volatiles que l'eau ; mais, pendant l'ébullition, elles se vaporisent dans la vapeur d'eau formée, et lorsque la vapeur composée d'huile et d'eau se condense dans le réfrigérant de l'appareil distillatoire, l'huile se sépare de l'eau et se rend à la surface de l'eau distillée ou au fond du vase. Quelques huiles, moins volatiles, passent plus difficilement ; on ajoute alors à l'eau du sel marin, dont la dissolution saturée ne bout qu'à 109°,7, et on parvient ainsi,

à l'aide d'une température plus élevée, à rendre la distillation plus facile. Si, dans ces distillations, on ajoute aux plantes trop d'eau, on n'obtient point d'huile, parce que celle-ci est soluble, jusqu'à un certain point, dans l'eau; et quand il distille un mélange d'eau et d'huile contenant une si grande proportion d'eau, le liquide condensé n'est qu'une semblable solution sans excès d'huile. Si, au contraire, on emploie trop peu d'eau, il arrive que la plante s'attache au fond du vase, s'altère en partie par l'action de la chaleur, et donne un produit qui contient de l'huile empyreumatique. Mais comme la quantité de l'eau distillée dépend moins de celle employée que de l'étendue de la surface chauffée, il est évident qu'en donnant à l'alambic une forme convenable, on peut faire disparaître ces inconvéniens. En effet, plus l'alambic est étroit et haut, dans de certaines limites, plus on parvient à diminuer la quantité de l'eau distillée et à augmenter celle d'huile que fournissent des mélanges d'eau et de substances végétales faits en proportions données. Il s'ensuit que les vases distillatoires les plus propres à la fabrication de l'eau-de-vie, c'est-à-dire ceux qui sont très-larges et peu élevés, ne peuvent pas être employés avec avantage à la distillation des huiles essentielles, parce que dans ces vases il distille une proportion d'eau trop grande relativement à celle d'huile. On a aussi essayé de placer la plante dans la partie non remplie de l'alambic ou dans le chapiteau, au-dessus de l'eau sur un fond percé de trous; l'huile se vaporise alors dans les vapeurs d'eau qui s'élèvent, et on ne court pas le danger d'avoir un produit empyreumatique, pourvu qu'on ne distille pas jusqu'à siccité.

On continue la distillation, tant que l'eau qui s'écoule du serpentin est laiteuse. Certaines plantes donnent si peu d'huile que, malgré les plus grands soins, on n'obtient qu'une dissolution de l'huile dans l'eau; on verse alors cette eau sur une nouvelle quantité de plantes, on la distille une seconde fois, et on répète ce traitement plusieurs fois. Quand l'huile se sépare, on l'enlève, et on

distille l'eau qui a passé en même temps avec une nouvelle quantité de substance végétale, et ainsi de suite.

Pour condenser la vapeur et refroidir le liquide, on emploie le même appareil que lorsqu'on fait de l'eau-de-vie, appareil qui sera décrit dans le dernier volume. Seulement il ne faut pas oublier qu'en distillant certaines huiles, telles que l'huile d'anis, de fenouil, etc., l'eau employée au refroidissement ne doit pas être au dessous de 6°, parce que l'huile se solidifierait dans le réfrigérant.

Le produit de la distillation est ordinairement reçu dans des *récipiens florentins*, qui sont des flacons coniques, larges au fond, étroits au haut et munis d'une tubulure immédiatement au-dessus du fond. Au moyen d'un bouchon percé, on adapte à cette tubulure un tube de verre, recourbé de telle manière, qu'il s'élève à côté du récipient jusqu'aux $\frac{7}{8}$ de sa hauteur, où il forme un angle droit, s'éloigne du flacon et se termine par une petite courbure vers le bas; la forme de ce tube est celle-ci _|'. On introduit, dans l'orifice du récipient, un tube qui communique au serpentin. L'huile et l'eau se rassemblent dans le récipient florentin, et l'huile vient à la surface de l'eau et occupe la partie étroite de l'appareil, tandis que l'eau s'assemble dans la partie inférieure plus large. Dès qu'il en a distillé une quantité suffisante pour que l'huile se trouve au niveau de la branche supérieure du tube recourbé, l'eau s'écoule, à mesure qu'elle arrive, par l'extrémité supérieure et courbée vers le bas, et se rend dans un flacon surmonté d'un entonnoir et destiné à la recevoir. De cette manière l'huile s'assemble constamment dans le récipient, tandis que l'eau s'écoule. Il est bien entendu que ces récipiens florentins ne peuvent être employés que pour recevoir des huiles plus légères que l'eau; les huiles plus pesantes sont reçues dans des vases cylindriques, que l'on remplace par d'autres dès qu'ils sont pleins.

La distillation étant terminée, on introduit l'huile dans un flacon. A cet effet, on plonge une mèche de coton

dans l'huile, qui passe alors du récipient dans le flacon que l'on tient ou que l'on fixe à l'ouverture du récipient; à mesure que l'huile s'écoule du récipient, on y verse de l'eau qui a distillé, afin que la mèche puisse s'imbiber même des dernières gouttes d'huile. Celle qui reste dans la mèche en est exprimée. Pour séparer l'huile de l'eau, on emploie plus ordinairement des entonnoirs particuliers, qui consistent en une boule de verre et sont munis en haut d'un goulot et en bas d'un tube très-fin. Quand l'eau est presque totalement écoulée, on ferme l'ouverture supérieure avec le doigt et on laisse écouler avec précaution les dernières gouttes d'eau; après quoi on reçoit l'huile dans un autre vase. Cet entonnoir est encore plus facile à manier quand le tube est long et recourbé, comme celui qu'on adapte au récipient florentin. Dans tous les cas, il faut éviter de faire passer l'huile dans plusieurs vases, parce qu'il en reste un peu dans chaque vase.

Souvent l'eau distillée fournit encore plus d'huile quand on la refroidit jusqu'à 0°.

Il est un petit nombre d'huiles qu'on peut extraire, par expression, des substances qui les renferment; dans ce cas sont les huiles de citron et de bergamotte qui se trouvent dans la pellicule extérieure et jaune des fruits mûrs des *citrus aurantium* et *medica*, c'est-à-dire des oranges et des citrons. L'huile s'écoule alors de l'écorce, en même temps que le suc, et vient nager à la surface.

Pour extraire l'huile des fleurs odoriférantes qui n'ont pas de vaisseaux particuliers pour l'huile, et à la surface desquels cette dernière se vaporise de suite, telles que les violettes, le jasmin, la hyacinthe et la tubéreuse, on a recours à un autre procédé. On fait des lits alternatifs de fleurs fraîches et de coton ouaté, préalablement trempé dans une huile grasse, pure et inodore, ou de morceaux de drap trempés dans une huile semblable; et dès que les fleurs ont abandonné toute leur huile volatile, qui est absorbée par l'huile fixe dont le coton ou le drap est imbibé, on les remplace par d'autres, et on continue ainsi jusqu'à ce que l'huile fixe soit saturée. Ensuite on dis-

tille le coton ou le drap avec de l'eau, et on obtient ainsi l'huile volatile. Mais comme ces huiles ne servent que pour parfumer, on emploie ordinairement l'huile grasse qui en est saturée, ou on extrait l'huile volatile au moyen de l'alcool.

Pour extraire l'huile de certaines fleurs douées d'une forte odeur, telles que les lis blancs, il suffit de les faire macérer avec de l'huile grasse.

Les huiles essentielles diffèrent beaucoup les unes des autres, par leurs propriétés physiques. La plupart d'entre elles sont jaunes, d'autres incolores, rouges, ou brunes; d'autres vertes, d'autres peu nombreuses sont bleues. Elles ont une odeur forte, plus ou moins agréable, qui, immédiatement après la distillation, a quelque chose de peu suave, provenant de la distillation et disparaissant avec le temps. En général, ces huiles n'ont pas une odeur aussi agréable que la plante fraîche. Leur saveur est âcre, irritante et échaûffante ou seulement aromatique quand elle est fortement affaiblie par le mélange avec d'autres corps. Elles ne sont pas glissantes au toucher, comme les huiles grasses, elles rendent au contraire la peau rude. Elles sont presque toutes plus légères que l'eau, quelques-unes seulement tombent au fond de ce liquide; leur pesanteur spécifique se trouve dans les limites de 0,847 à 1,096, nombres dont le premier indique la densité de l'huile de citron et le second celle de l'huile de sassafras. Quoiqu'on les appelle huiles volatiles, elles ont cependant moins de tension que l'eau. Leur point d'ébullition varie, mais s'élève ordinairement à 160°; quelques-unes exigent même une température plus élevée, et on a remarqué que les vapeurs d'huile volatile ramènent quelquefois au bleu le papier de tournesol rougi, sans qu'elles contiennent de l'ammoniaque. Distillées seules, les huiles volatiles se décomposent presque toujours en partie; et les produits gazeux provenant de la portion décomposée entraînent la partie non décomposée. Lorsqu'on mêle une huile volatile avec de l'argile ou du sable, et qu'on la distille, la majeure partie de

l'huile est décomposée; et lorsqu'on fait passer les vapeurs d'huile à travers un tube chauffé jusqu'au rouge, on obtient des gaz combustibles, et il se dépose dans le tube un charbon poreux et brillant. En revanche, elles distillent facilement avec l'eau, parce que la vapeur aqueuse qui se forme continuellement à la surface de l'eau bouillante entraîne avec elle la vapeur d'huile qui se produit en vertu de la tension que possède cette huile à la température de 100°. A l'air libre, les huiles volatiles brûlent avec une flamme très-luisante, qui abandonne beaucoup de fuliginosités. Le point de congélation des huiles essentielles varie beaucoup; quelques-unes ne se solidifient qu'au-dessous de 0, d'autres à 0, et il en est qui sont solides à la température ordinaire de l'air. Elles se comportent, sous ce rapport, comme les huiles grasses, et il est probable qu'elles sont, comme ces dernières, des mélanges de plusieurs huiles dont le point de congélation varie; car en les refroidissant on parvient à extraire de quelques-unes une huile solide à la température ordinaire, et une autre qui reste liquide à des températures plus basses. Nous pouvons donc distinguer ces deux huiles par des noms analogues à ceux qui servent à désigner les huiles grasses, et appeler l'huile concrète *stéaroptène*, et l'huile liquide *éléoptène* (de πτηνον volatil, στεαρ suif et ελαιον huile). (1). On sépare ces deux corps en comprimant l'huile refroidie et solidifiée entre des doubles de papier gris; le stéaroptène reste sur le papier, et l'éléoptène s'obtient en distillant le papier avec de l'eau. Quelques huiles laissent déposer un stéaroptène, quand on les conserve pendant longtemps; mais on ne sait pas avec certitude s'il y existait ou s'il s'est formé pendant ce temps.

---

(1) Quelques auteurs ont donné le nom de *camphre* à toutes les huiles volatiles concrètes. Mais cette dénomination a l'inconvénient de donner au nom bien connu d'une substance généralement employée, une signification différente de celle qu'il avait de tout temps, raison pour laquelle je crois devoir rejeter le mot *camphre* employé dans ce sens.

Exposées au contact de l'air, les huiles volatiles changent de couleur, deviennent plus foncées, et absorbent peu à peu de l'oxigène. Cette absorption commence à avoir lieu dès qu'elles ont été extraites de la plante qui les renferme; elle est d'abord plus forte, et diminue ensuite sensiblement. La lumière contribue beaucoup à cette réaction, pendant laquelle l'huile dégage un peu d'acide carbonique, mais en proportion bien inférieure à celle de l'oxigène absorbé; il ne se forme point d'eau. L'huile devient de plus en plus épaisse, perd son odeur, et se transforme en une résine qui finit par durcir. De Saussure a reconnu que l'huile de lavande récemment distillée avait absorbé, dans l'espace de quatre mois d'hiver, et à une température inférieure de 12°, 52 fois son volume de gaz oxigène, et dégagé 2 fois son volume de gaz acide carbonique; cependant elle ne s'était pas complètement saturée de gaz oxigène. Le stéaroptène de l'huile d'anis a absorbé, à la température à laquelle elle est liquide, et dans l'espace de deux ans, 156 fois son volume de gaz oxigène, et dégagé 26 fois son volume de gaz acide carbonique. Une huile qui a commencé à subir une pareille oxidation, se compose d'une résine dissoute dans l'huile non altérée, que l'on peut séparer de la résine, en la distillant avec de l'eau. Pour conserver les huiles volatiles sans altération, il faut les tenir à l'obscurité, dans de petits flacons bouchés à l'émeri, et remplis d'huile. Si au contraire on les conserve dans de grands flacons, qui ne sont pas pleins, et que l'on ouvre souvent, elles sont bientôt altérées.

Les huiles volatiles sont peu solubles dans l'*eau*: cependant celle-ci prend, par l'agitation avec une de ces huiles, la saveur et l'odeur qui la caractérisent. L'eau qui distille avec les huiles est une dissolution saturée de l'huile dans l'eau, et plusieurs de ces dissolutions se préparent dans les pharmacies et s'emploient en médecine sous le nom d'eaux distillées. Comme on les obtient par voie de distillation, elles contiennent, outre l'huile, d'autres substances volatiles contenues dans les plantes;

de là vient qu'immédiatement après la distillation, elles ont une saveur et une odeur étrangères, qu'elles perdent quand on les conserve à un endroit frais, dans des vases opaques et incomplètement bouchés; mais lorsque le vase qui les renferme est hermétiquement bouché, ces substances étrangères les font entrer en putréfaction et les rendent infectes. Les eaux obtenues par l'agitation de l'huile ne présentent pas cet inconvénient, de sorte qu'on peut conserver celles-ci long-temps dans des flacons bouchés.

Les huiles volatiles se dissolvent dans l'*alcool*, et d'autant mieux que ce liquide contient moins d'eau. Quelques huiles volatiles, exemptes de gaz oxigène, telles que les huiles de térébenthine et de citron, sont très-peu solubles dans l'alcool aqueux, qui dissout cependant les huiles de lavande, de poivre, etc., en assez grande quantité. De Saussure conclut de ses expériences, que les huiles volatiles sont d'autant plus solubles dans l'alcool, qu'elles contiennent plus d'oxigène. Ces dissolutions des huiles volatiles dans l'alcool constituent les eaux odoriférantes, telles que l'*eau de lavande*, l'*eau de Cologne*, l'*eau de jasmin*, etc. Elles sont troublées par l'eau, qui s'empare de l'alcool et sépare les huiles volatiles. Celles-ci se dissolvent aussi dans l'éther.

Les huiles volatiles dissolvent, à l'aide de l'ébullition, le *soufre*, qui cristallise par le refroidissement de la solution saturée en cristaux rouges et prismatiques. Par une ébullition prolongée avec du soufre, l'huile se décompose avec dégagement de gaz, et il se forme une masse infecte, brune, onctueuse, qui n'a pas encore été suffisamment examinée. A l'aide de l'ébullition elles dissolvent également du *phosphore*, et laissent déposer, pendant le refroidissement, la plus grande partie de ce qu'elles en avaient dissous. Dans certaines circonstances la dissolution est lumineuse dans l'obscurité. Si on la verse dans un vase de verre, que l'on bouche ensuite avec soin, et qu'on agite de manière que la paroi interne du vase soit entièrement humectée, le vase entier paraît lumineux au moment où on le débouche dans l'obscurité.

Les huiles essentielles absorbent le gaz *chlore*, et

subissent dans ce cas la même altération que lorsqu'elles s'oxident au contact de l'air; l'huile altérée paraît consister en une combinaison d'acide hydrochlorique et d'une substance résineuse. Si l'on verse une dissolution de chlore dans la dissolution d'une huile volatile dans l'eau, l'huile se sépare, en peu de temps, sous forme d'une résine. Les huiles volatiles se combinent aussi avec l'*iode* et s'emparent de ce corps lorsqu'on les agite avec une simple dissolution d'iode dans une solution saline. Beaucoup d'entre elles manifestent, surtout quand elles sont récemment préparées, une si grande affinité pour l'iode solide, qu'en se combinant avec lui elles produisent une espèce de détonation, qui n'est cependant pas accompagnée d'un dégagement de lumière (si toutefois le mélange ne s'enflamme pas). En devenant vieilles, elles perdent cette propriété. Les huiles de térébenthine et de lavande se distinguent sous ce rapport des autres huiles, mais avec le temps elles perdent également cette propriété. D'autres huiles se combinent avec l'iode sans dégagement de chaleur; dans ce cas, sont les huiles des différentes espèces de menthe, les huiles de cumin, de tanaisie et d'autres, qui acquièrent cependant la propriété de produire avec l'iode une légère détonation, quand on les mêle avec quelques centièmes d'huile de térébenthine (Flashoff). Selon Winkler, l'iode transforme les huiles dans des espèces particulières de résine, avec lesquelles se combine l'iode. La potasse, mise en contact avec la combinaison, dissout l'iode et laisse la résine, qui est peu soluble dans l'alcool, plus soluble dans l'éther. Les huiles volatiles peuvent être combinées ou mêlées avec le sulfide carbonique, les chlorures de soufre, de phosphore, de carbone, d'arsenic, et avec l'oxichloride carbo-sulfureux.

Les *acides forts* altèrent de différentes manières la composition de ces huiles. Elles s'unissent à l'acide sulfurique avec dégagement de chaleur, et forment avec lui un liquide brun et épais, d'où l'eau précipite une masse brune et acide, soluble dans l'alcool, les alcalis, et, jusqu'à un certain point, dans une plus grande quantité

d'eau. Si l'on chauffe le mélange, l'huile se charbonne avec dégagement de gaz acide sulfureux. Les huiles absorbent de grandes quantités de gaz acide sulfureux, sans être sensiblement altérées. L'acide nitrique concentré, mêlé subitement avec une huile volatile, dans un vase échauffé, décompose l'huile avec une telle violence que souvent la masse s'enflamme. — Lorsqu'on ajoute à l'acide nitrique une certaine quantité d'acide sulfurique, qui lui enlève de l'eau et le rend ainsi plus concentré, le mélange devient plus inflammable (1). Quand la réaction est moins vive, l'huile est transformée en résine, et par une ébullition prolongée avec de l'acide étendu, on obtient à la fin de l'acide oxalique. D'après les expériences de Priestley, le gaz oxide nitrique est abondamment absorbé par les huiles volatiles, qui en sont transformées en résines. Le gaz acide hydrochlorique est absorbé en grande quantité par les huiles volatiles, qui acquièrent ainsi une couleur brune et la propriété de répandre des fumées à l'air. Plusieurs d'entre elles se combinent avec l'acide hydrochlorique concentré, de manière à donner naissance à une masse acide, épaisse et brune. Le gaz fluoride silicique est également absorbé en quantité, et avec dégagement de chaleur, par les huiles, sans que celles-ci deviennent épaisses. L'acide hydrocyanique s'unit aussi avec avidité aux huiles, qui l'enlèvent à l'eau dans laquelle il est dissous; la combinaison est plus pesante que l'eau, et selon Ittner, l'acide hydrocyanique s'y conserve sans être décomposé.

Les huiles volatiles se combinent avec plusieurs acides végétaux, tels que les acides acétique, oxalique, succinique, les acides gras, les acides camphorique et subérique.

---

(1) Pour procéder à cette expérience, on ajoute à 30 grammes d'huile de térébenthine, contenue dans un vase de terre, préalablement chauffé, un mélange de 45 grammes d'acide nitrique fumant et de 15 grammes d'acide sulfurique concentré. Le vase qui renferme les acides doit être attaché à l'extrémité d'un bâton, parce que la masse éclabousse.

A l'exception de l'huile de girofle, les huiles volatiles ne se combinent pas avec les *bases salifiables*. On a essayé de les combiner avec de l'alcali caustique, ainsi qu'on le voit par l'exemple du *savon de Starkey*. Pour obtenir ce composé, on triture de l'hydrate sodique récemment fondu, dans un mortier, d'abord avec un peu de térébenthine, puis avec de l'huile de térébenthine, qu'on y ajoute peu à peu et par petites portions, en broyant sans cesse la masse, jusqu'à ce qu'elle ait acquis la consistance d'un savon. On la dissout alors dans l'esprit-de-vin, et on distille celui-ci, après avoir filtré la dissolution. La combinaison ainsi obtenue est composée de soude et d'une résine produite par l'huile pendant la trituration. Les huiles volatiles absorbent 6 à 8 fois leur volume de gaz ammoniaque; l'huile de lavande en absorbe même 47 fois son volume. Les oxides métalliques, qui abandonnent facilement l'oxigène, tels que les suroxides cuivrique, plombeux, etc., sont décomposés, à l'aide de l'ébullition, par les huiles volatiles, et celles-ci se combinent avec l'oxigène et se transforment en résines. Parmi les alcalis végétaux, la cinchonine, la quinine, la morphine, la narcotine, la strychnine, la brucine, la vératrine et la delphine se dissolvent dans les huiles volatiles.

Les huiles volatiles ont peu d'action sur les sels. Quelques sels métalliques, faciles à réduire, transforment les huiles en résines; dans ce cas sont le nitrate mercurique, les chlorures stannique et antimonique. L'action qu'exercent ces deux derniers sels sur les huiles, est souvent très-violente, et parfois accompagnée d'une réduction de la base à l'état métallique. Le chlorure mercurique se dissout dans les huiles volatiles, et les rend si pesantes, qu'elles tombent au fond d'une dissolution aqueuse saturée de ce sel; en même temps elles s'épaississent. L'eau en extrait le sel mercurique, et l'huile, aussi fluide qu'avant l'expérience, remonte à la surface. Parfois il se forme dans cette expérience une petite quantité de chlorure mercureux.

Après avoir été broyées avec du *sucre*, les huiles volatiles se dissolvent mieux dans l'eau. Les mélanges de ce genre s'appellent en pharmacie *elæosacchara*. Les huiles volatiles dissolvent toutes les *huiles grasses*, les *résines* et les *graisses animales*.

Elles se comportent avec les gaz comme les liquides en général, et absorbent de grandes quantités de certains gaz, qui se dégagent dans le vide, ou lorsqu'on fait bouillir la dissolution. D'après les expériences de Saussure, un volume donné d'huile de térébenthine absorbe 0,16 à 0,2 de son volume de gaz oxide carbonique, 1,7 à 1,9 volumes de gaz acide carbonique, 2,1 à 2,6 volumes de gaz oléfiant, 2,5 à 2,7 de gaz oxide nitreux, et, selon Gay-Lussac, 5 fois son volume de gaz cyanogène.

La composition des huiles volatiles a été déterminée par de Saussure. Quelques-unes d'entre elles ont aussi été analysées par Göbel; mais les résultats auxquels est parvenu ce dernier chimiste méritent peut-être moins de confiance. Sous le point de vue de leur composition, on peut les partager, 1° en huiles composées de carbone et d'hydrogène, et 2° en huiles qui contiennent en outre de l'oxigène.

1. Huiles volatiles non oxigénées.

	Carbone.	Hydrog.	Nitrog.	Analysée par.
Huile de térébenthine....	87,6	12,3	—	Hout.-Labillar.
La même.....	87,788	11,646	0,566	De Saussure.
Stéaropt. de l'huile de rose.	86,743	14,889	—	—
Huile de citron.....	86,899	12,326	0,775	—

2. Huiles volatiles oxigénées.

	Carbone.	Hydrog.	Oxig.	Nitrog.	Analysée par
Huile de lavande.....	75,50	11,07	13,07	0,36	De Saussu.
Huile d'anis.....	76,49	9,35	13,82	0,84	—
Stéaropt. de l'huile d'anis.	83,47	7,53	8,54	0,46	—
Huile de rose.....	82,05	13,12	3,95	0,88	—
La même.....	69,66	16,06	14,28	—	Göbel.
Huile de romarin.....	82,21	9,42	7,73	0,64	De Saussu.
Huile de menthe poivrée.	75,1	13,4	11,5	—	Göbel.

	Carbone.	Hydrog.	Oxig.	Nitrog.	Analysée par
Huile de *laur. cinnam*...	78,1	10,9	11,0	—	—
— de *laur. cassia*.....	76,7	9,7	13,6	—	—
Camphre.....	74,38	10,67	14,61	0,34	De Saussu.
Le même.....	74,67	11,24	14,09	—	Göbel.
Le même.....	81,763	9,702	8,535	—	Liebig.

Quant à la petite quantité de nitrogène que de Saussure a trouvée dans la plupart des huiles et des autres matières organiques dont il a fait l'analyse, il n'est pas décidé jusqu'à présent, si elle doit toujours être regardée ou non comme principe essentiel de ces corps. La composition du stéaroptène de l'huile de rose présente une analogie remarquable avec celle du gaz oléfiant. L'analyse paraît cependant contenir une erreur, puisqu'elle a donné un surcroît de 1,632 pour cent. Il est d'autant moins possible de tirer de ces analyses un résultat propre à la détermination du nombre relatif des atomes simples, que la plupart de ces huiles peuvent être des mélanges de plusieurs autres huiles à peu près également fusibles et volatiles, ainsi que nous le verrons à l'article des huiles de citron et de térébenthine.

Les huiles volatiles sont très-employées en médecine, comme excitans, pour préparer des eaux odoriférantes, des pommades et des savons parfumés, etc. On les emploie aussi pour enlever les taches de graisse et de couleur à l'huile de dessus les vêtemens et différentes étoffes. On s'en sert pour étendre les vernis gras qu'on emploie en peinture, et à cet effet on prend celles qui sont les moins chères, savoir les huiles d'aspic et de térébenthine. Dans le commerce, elles sont souvent falsifiées; les matières avec lesquelles on les mêle le plus ordinairement sont les suivantes.

1. Huiles grasses, résines, baume de copahu, dissous dans l'huile volatile. On découvre cette fraude en mettant une goutte d'huile sur du papier, et l'exposant à une douce chaleur. L'huile volatile pure se vaporise sans laisser de résidu, tandis que celle qui est mêlée avec une de ces substances, laisse sur le papier une tache translucide. Si c'est

avec de l'huile grasse que l'huile volatile a été falsifiée, cette huile reste sans se dissoudre, quand on agite l'huile frelatée avec trois fois son volume d'esprit-de-vin de 0,84. Le baume de copahu peut être découvert de la même manière; car il en reste une portion sans se dissoudre dans l'esprit-de-vin. La résine, qu'elle ait été produite par l'altération de l'huile ou ajoutée à dessein, est mise à nu par la distillation de l'huile avec de l'eau.

2. L'huile est mêlée avec de l'esprit-de-vin. Pour reconnaître cette fraude, on agite l'huile avec de l'eau dans un vase gradué. La liqueur devient laiteuse, et l'huile occupe, quand elle s'est enfin séparée, un volume moindre, l'eau un volume plus grand qu'auparavant. Selon Béral, la présence de l'alcool dans les huiles volatiles peut être facilement découverte au moyen du potassium. On verse 12 gouttes d'huile dans un verre de montre parfaitement sec, et on y ajoute un grain de potassium gros comme la tête d'une épingle. Si ce grain de potassium se maintient au milieu du liquide, pendant 12 à 15 minutes, l'huile ne contient point d'alcool, ou n'en contient pas 4 pour cent. Si au contraire le potassium disparaît dans l'espace de 5 minutes, l'huile contient plus de 4 centièmes d'alcool; et s'il disparaît en moins d'une minute, l'huile contient 25 pour cent ou plus d'alcool.

3. Les huiles chères sont mêlées avec des huiles d'une moindre valeur. Il est difficile de découvrir cette fraude autrement qu'à l'odeur et à la saveur. On verse quelques gouttes de l'huile sur une étoffe, on agite celle-ci pendant quelque temps dans l'air, et de temps à autre on l'approche du nez. On parvient ainsi à reconnaître l'odeur de l'huile qui s'évapore au commencement, et celle de l'huile qui se volatilise à la fin. Par ce moyen on arrive facilement à distinguer l'odeur de l'huile de térébenthine de celle de l'huile à laquelle on l'a ajoutée. On peut aussi découvrir l'huile de térébenthine en agitant l'huile frelatée avec 3 ou 4 fois son volume d'esprit-de-vin de 0,84, qui laisse sans la dissoudre la majeure partie de l'huile de térébenthine. Lorsqu'une huile plus dense que l'eau

est mêlée avec une huile plus légère que ce liquide, qu'on agite l'huile mixte pendant long-temps avec de l'eau, et qu'on laisse reposer le tout, l'huile plus légère vient à la surface, et l'huile plus pesante tombe au fond. Mais il arrive aussi qu'on parvient à séparer, par ce moyen, de petites quantités d'une huile plus ou moins pesante que le tout, d'une huile qui n'a pas été falsifiée.

Je passe maintenant à la description de quelques huiles remarquables sous le rapport scientifique ou par leur emploi.

A. *Huiles volatiles non oxigénées.*

Huile de térébenthine (Essence de térébenthine). On l'extrait de plusieurs espèces de térébenthine, qui est une sorte de résine liquide provenant de différentes espèces du genre *pinus*. Pour l'obtenir, on distille ces résines avec de l'eau. L'huile de térébenthine est de toutes les huiles volatiles la moins chère et conséquemment la plus employée. Telle qu'on la rencontre dans le commerce, elle contient plus ou moins de résine formée par l'action de l'air, et pour l'avoir pure, il faut la *rectifier*, c'est-à-dire la distiller avec de l'eau. A l'état de pureté elle est incolore, limpide, très-fluide et douée d'une odeur particulière désagréable. A la température de 22° sa densité est de 0,86 selon de Saussure, et à 10° elle est de 0,872 selon Despretz. Sa chaleur spécifique est, suivant ce dernier chimiste, de 0,462, celle de l'eau étant égale à 1,000, et elle entre en ébullition à 156°,8. La densité de sa vapeur, comparée à celle de l'air à la même température, est de 5,010, et à 100° elle est de 3,207 comparativement à celle de l'air à 0. La vapeur qu'elle forme, à partir de son point d'ébullition, abandonne en se condensant moitié autant de chaleur que la vapeur d'eau à 100°; mais la chaleur latente de la vapeur d'huile de térébenthine est, à celle de la vapeur d'eau, comme 0,313 : 1,0. Si l'on refroidit l'huile de térébenthine jusqu'à—27°, elle dépose des cristaux blancs de stéarop-

tène qui sont plus pesans que l'eau et fondent à — 7°. L'huile de térébenthine rougit constamment le papier de tournesol, parce qu'elle contient une petite quantité d'acide que Lecanu et Serbat ont cru reconnaître pour de l'acide succinique.

J'ai dit plus haut que, d'après les expériences concordantes de Houtou-Labillardière et de Saussure, l'huile de térébenthine ne contenait point d'huile. Oppermann, qui tout récemment a fait l'analyse de cette huile, est arrivé à un résultat différent. Suivant lui, l'huile de térébenthine est composée de 84,5923 de carbone, de 11,7349 d'hydrogène et de 3,6722 d'oxigène. Ce résultat se rapproche de la composition atomique suivante : 30 atomes de carbone, 51 atomes d'hydrogène et 1 atome d'oxigène. Oppermann avait rectifié l'huile soumise à l'analyse, en la distillant à plusieurs reprises sur du chlorure calcique.

L'huile de térébenthine est peu soluble dans l'alcool qui contient de l'eau. 100 parties d'esprit-de-vin de 0,84 dissolvent à la température de 22°, 13 $\frac{1}{2}$ parties d'huile de térébenthine. On profite de cette circonstance pour purifier l'huile impure, en l'agitant avec $\frac{1}{3}$ d'esprit-de-vin de 0,83, qui dissout la portion d'huile transformée en résine, et décantant la dissolution. En repétant ce traitement 3 à 4 fois, on obtient selon Nimmo de l'huile pure ; mais, suivant Vauquelin, cette huile contient $\frac{1}{5}$ d'alcool que l'eau enlève, sans que le mélange agité devienne laiteux. Cette méthode est très-bonne pour purifier de petites quantités d'huile à l'usage de la médecine. L'esprit-de-vin contenant en dissolution une petite quantité d'huile de térébenthine, jouit de la propriété de brûler avec une flamme luisante. L'huile de térébenthine que de Saussure avait laissée pendant quatre mois en contact avec l'air, avait absorbé 20 fois son volume de gaz oxigène.

L'huile de térébenthine se combine avec le chlore, dont une petite quantité la colore en jaune foncé et l'épaissit sans la priver de sa transparence. Si l'on introduit une petite quantité d'huile dans le gaz, la combi-

naison s'opère avec une telle violence, que l'huile s'enflamme et brûle avec dépôt de charbon. L'iode se dissout en grande quantité dans l'huile de térébenthine, et lorsqu'on agite celle-ci avec une dissolution d'iode dans l'acide hydriodique ou dans l'iodure potassique, elle s'empare à l'instant même de l'iode. La dissolution est jaune-rougeâtre ou brun-jaunâtre suivant la quantité d'iode qu'elle contient. Ni l'argent métallique ni l'amidon ne décèlent la présence de l'iode dans l'huile, quoique ces réactifs soient d'ailleurs si propres à découvrir l'iode; mais si l'on agite l'huile avec du nitrate argentique ou du chlorure mercurique, l'iode abandonne l'huile et se combine avec le métal du sel employé. Si l'on distille une dissolution d'iode dans l'huile de térébenthine, il passe d'abord de l'huile pure, puis des gouttes brunes d'huile saturée d'iode. La combinaison d'huile et d'iode forme avec la potasse caustique une masse jaune, douée d'une certaine consistance. Parmi les combinaisons de l'huile de térébenthine avec les acides, celle qu'elle forme avec l'acide hydrochlorique est surtout remarquable. Elle a été découverte par Kind, et comme elle ressemble extérieurement au camphre, on lui a donné le nom de *camphre artificiel*. Selon de Saussure, un volume d'huile de térébenthine rectifiée absorbe, à la température de 22° et sous la pression de 0,^{m}724, 163 fois son volume d'acide hydrochlorique. L'huile doit être entourée de glace, sans quoi elle s'échauffe et le gaz se dégage. Quand l'absorption est terminée, on laisse refroidir la masse pendant vingt-quatre heures. On obtient alors de 26 à 47 pour cent d'une substance blanche et cristalline, qui s'est déposée d'une eau-mère brune, fumante, translucide. Suivant Thénard, 100 parties d'huile de térébenthine, entourée d'un mélange de glace et de sel marin, absorbent près du tiers de leur poids d'acide hydrochlorique, et se prennent en une masse cristalline, molle, dont on sépare en la faisant égoutter et l'exprimant, environ 20 parties d'un liquide acide, incolore, fumant, qui retient encore des parties cristallines, et 110 parties de matière cristal-

lisée. La différence entre ces données dépend probablement de l'huile de térébenthine, qui a sans doute été tirée de différentes espèces de pinus. La matière cristallisée et le liquide incristallisable sont des combinaisons de l'huile de térébenthine avec l'acide hydrochlorique, et leur existence paraît annoncer que cette huile est toujours un mélange de deux huiles volatiles, dont l'une donne naissance à la combinaison liquide, l'autre à la combinaison solide.

La *combinaison liquide* est plus légère que l'eau, qui ne lui enlève pas son acide. Elle ne fournit plus de matière cristalline, lorsqu'on y fait passer de nouveau un courant de gaz acide hydrochlorique, après en avoir retiré la matière cristalline, obtenue comme nous l'avons dit. A l'air, elle perd bientôt la propriété de répandre des fumées. Enflammée, elle brûle avec une flamme verdâtre et en répandant une fumée blanche d'acide hydrochlorique, mais sans laisser de résidu. A la distillation, elle donne d'abord le gaz acide hydrochlorique, qui y est simplement dissous; viennent ensuite quelques gouttes d'une huile épaisse, après quoi la combinaison elle-même passe sous forme d'une huile jaune-clair. Il reste dans la cornue une substance qui ressemble à de la poix, et qui paraît être de l'huile convertie en résine et combinée avec de l'acide hydrochlorique. Si l'on traite la combinaison liquide par le carbonate sodique, celui-ci s'empare de l'excès d'acide et la combinaison devient incolore et plus légère. Distillée avec de l'hydrate calcique, elle fournit une huile fluide, incolore, aromatique. La combinaison liquide se dissout dans l'alcool et dans l'éther.

La *combinaison solide*, appelée ordinairement camphre artificiel, est lavée d'abord avec de l'eau contenant en dissolution un peu de carbonate sodique, puis à l'eau pure, exprimée et séchée à l'air. On peut alors la purifier davantage, en la sublimant après l'avoir mêlée avec de l'hydrate ou du carbonate calcique, des cendres sèches et du charbon en poudre; ou bien en la dissolvant dans l'alcool et la précipitant par l'eau. Ce corps jouit des propriétés suivantes. Il est blanc, translucide, cristallin ou

sous forme d'aiguilles, un peu flexible et tenace; il nage à la surface de l'eau, répand une légère odeur camphrée, et en même temps, quand il n'est pas parfaitement pur, une odeur d'huile de térébenthine; sa saveur est plutôt aromatique que camphrée. Il ne rougit pas le papier de tournesol. L'eau n'en dissout qu'une quantité insignifiante, en prenant la saveur qui lui est propre; l'alcool de 0,806 en dissout à la température de 14° un tiers de son poids, et si l'on sature la dissolution à une température plus élevée, l'excès cristallise pendant le refroidissement. La solution n'est pas précipitée par le nitrate argentique. L'eau, versée en quantité suffisante dans la dissolution alcoolique du camphre artificiel, le précipite presque entièrement. Il entre en fusion à une température supérieure à celle de l'eau bouillante et ne cristallise pas en se solidifiant. Soumis à la sublimation, il se volatilise sans laisser de résidu; mais en même temps il se décompose en partie, et de l'acide hydrochlorique est mis en liberté. Sublimé à plusieurs reprises avec de la craie ou avec de l'argile blanche, il donne une huile qui sent l'huile de térébenthine, et un liquide brun qui est acide lorsqu'on a fait usage d'argile. — Si on le fait passer à l'état de vapeur à travers un tube d'argile chauffé au rouge, il fournit des gaz combustibles, mêlés de gaz acide hydrochlorique. Il peut être enflammé et brûle avec une flamme fuligineuse, colorée en vert sur les bords, en répandant des vapeurs d'acide hydrochlorique et sans laisser de résidu. L'acide nitrique concentré le dissout avec dégagement de gaz oxide nitrique; l'eau le précipite incomplètement de cette dissolution, et par l'action d'une chaleur prolongée la combinaison est détruite et la liqueur dégage du chlore. Il est insoluble dans les acides nitrique et acétique étendus. Les dissolutions d'alcali caustique dans l'eau ne le dissolvent pas et ne lui enlèvent que peu d'acide, même à l'aide de la chaleur.

Cette combinaison est composée, suivant Houtou-Labillardière, sur 100 parties, de 76,39 de carbone, 9,63 d'hydrogène et 14,08 d'acide hydrochlorique. Cette ana-

lyse vient d'être répétée par Oppermann, qui est arrivé à peu près aux mêmes résultats. Ce chimiste a trouvé que 100 parties de camphre artificiel sont composées de 72,8072 de carbone, 8,9802 d'hydrogène, 18,2126 d'acide hydrochlorique. Ces nombres s'accordent avec la formule $\dot{C}l\,H + C^2\,H^3$. Pour déterminer la quantité de chlore qui entre dans cette combinaison, Oppermann fit passer les vapeurs de la combinaison à travers un tube contenant la chaux caustique chauffée au rouge.

Il résulte de ce que nous venons de dire que le corps combiné avec le chlore est composé de $C^2\,H^3$ = C 88,48 et H 11,52. On le sépare du chlore en distillant la dissolution alcoolique du camphre artificiel 10 à 12 fois avec de l'hydrate calcique. On laisse ensuite évaporer lentement l'alcool, ou on le mêle avec de l'eau. Il s'en sépare une huile incolore un peu consistante d'une faible odeur, qui n'a rien de camphré, et d'une saveur douce et aromatique. Cette huile se fige à 10° ou 12°. Elle n'attaque pas le potassium (le contraire arrive lorsqu'elle contient encore du chlore). Elle est soluble dans l'alcool, dans l'éther et dans le carbure de soufre. Elle se combine avec l'acide sulfurique. L'acide nitrique fumant et l'hydrate potassique ne l'altèrent pas. Avec l'acide hydrochlorique elle donne du camphre artificiel régénéré.

Outre le stéaroptène déjà cité, l'huile de térébenthine contient une petite quantité d'un autre, que l'on trouve surtout dans l'huile conservée depuis long-temps et qui s'en dépose quelquefois sous forme cristalline. On peut l'obtenir, soit en refroidissant l'huile, soit en l'exposant dans un vase distillatoire pendant un espace de temps assez long, à une température de 50°, opération pendant laquelle le stéaroptène se sublime, soit en distillant l'huile sans eau, circonstance dans laquelle il distille, vers la fin de l'opération, une eau acide qui tient en dissolution le stéaroptène et d'où celui-ci se dépose, au bout d'un repos de plusieurs jours, par un refroidissement au-dessous de 0°. Il cristallise en prismes rhombes presque rectangulaires, qui forment quelquefois des étoiles à 5 ou 6 rayons. Il n'a ni odeur ni

saveur. Il est plus pesant que l'eau, entre en fusion à 150° et se sublime entre 150° et 155°. Jeté sur des charbons ardens, il se volatilise sans s'enflammer, en répandant une odeur de résine. Il se dissout dans 200 parties d'eau froide et dans 22 parties d'eau bouillante, et cristallise par le refroidissement de cette dissolution. Il est sans action sur le papier de tournesol bleu ou rougi. L'alcool le dissout facilement, et l'eau le précipite de cette dissolution. Il se dissout également dans l'éther. L'huile de térébenthine le dissout à chaud sans le laisser déposer par le refroidissement. Dissous dans l'huile d'œillet chaude, il se dépose par le refroidissement. L'acide sulfurique concentré le dissout en prenant une couleur rouge et avec dégagement de vapeurs balsamiques et musquées, qui rougissent passagèrement le papier de tournesol. L'eau le précipite de la dissolution acide, mais le précipité possède d'autres propriétés que le stéaroptène. L'acide nitrique concentré le dissout à froid, sans l'altérer, et le décompose à chaud. L'acide acétique le dissout facilement, même à froid : c'est sous cet état qu'il se trouve dans l'eau acide qui passe dans le récipient quand on distille l'huile de térébenthine. L'acide hydrochlorique le dissout seulement à l'aide de la chaleur. Les alcalis sont sans action sur lui, et il ne se développe point d'odeur ammoniacale lorsqu'on le mêle avec la potasse. On ignore si ce stéaroptène est un produit de la décomposition de l'huile sous l'influence de l'air, ou s'il se dépose simplement, parce que l'huile altérée par l'air ne jouit plus de la propriété de le tenir en dissolution.

L'huile de térébenthine est un produit qu'on rencontre partout dans le commerce. La fragilité des vases de verre, et la facilité avec laquelle l'huile qui s'en écoule prend feu, sont cause qu'on n'aime pas à la conserver dans des bouteilles d'une grande capacité. Ordinairement on la conserve dans des vases en bois, qui ont cependant l'inconvénient de se dessécher facilement, et de laisser suinter l'huile. Pour cette raison, on met les vases qui la renferment dans d'autres vases en bois, et on remplit

avec de l'eau l'espace qui sépare les deux vases. L'huile de térébenthine est employée en peinture, ainsi que nous l'avons déjà dit, pour étendre les vernis à l'huile. On s'en sert aussi pour dissoudre le copal lorsqu'on veut avoir du vernis de copal clair, et, en général, pour préparer les vernis à l'essence de térébenthine. En médecine, on l'emploie, entre autres, à l'intérieur comme un excellent moyen contre le ver solitaire.

En Suède, on a préparé une espèce d'huile de térébenthine à l'aide de la résine des pins et des sapins, qui a été versée dans le commerce sous le nom d'essence de térébenthine (*oleum pini*). Elle ressemble, sous tous les rapports, à l'huile de térébenthine, et n'en diffère que par son odeur, qui est si désagréable qu'on ne pourrait pas l'employer généralement à la préparation des couleurs à l'huile, raison pour laquelle on a cessé d'en préparer.

Selon Unverdorben, les différentes espèces de térébenthine contiennent encore une autre huile volatile, qui distille plus difficilement que l'huile ordinaire, et ne peut être obtenue que par une distillation prolongée du résidu résineux, avec de l'eau renouvelée plusieurs fois. Cette huile est incolore, plus légère que l'eau, et douée d'une faible odeur d'huile de térébenthine; elle se résinifie déjà dans le récipient, quand celui-ci s'échauffe.

Huile de citron. On l'extrait par pression de la partie jaune de l'écorce de citron. Dans cet état, elle est jaunâtre, fluide, d'une pesanteur spécifique de 0,8517; mais si on la distille avec de l'eau, et qu'on s'arrête quand les $\frac{3}{5}$ du liquide ont passé, on obtient, selon de Saussure, une huile incolore, dont la pesanteur spécifique est de 0,847 à la température de 22°, et qui ne se solidifie pas même à — 20°. L'huile de citron a une odeur agréable, analogue à celle du citron; celle de l'huile exprimée est plus agréable que celle de l'huile distillée. Elle a à-peu-près la même tension que l'huile de térébenthine; à la température de 15°, sa vapeur fait équilibre à une colonne de mercure de 9 millimètres. Elle se dissout en toutes proportions dans l'alcool anhydre; mais 100 parties

d'esprit-de-vin de 0,837 ne dissolvent, à la température de 16°, que 14 parties d'huile de citron.

Elle forme, avec l'acide hydrochlorique, des combinaisons qui sont analogues à celles de cet acide avec l'huile de térébenthine : c'est Thénard qui en a remarqué l'existence, et de Saussure qui les a examinées. Ce dernier chimiste a trouvé que l'huile de citron distillée absorbe, à la température de 20° et sous la pression de 0m.724, 286 fois son volume de gaz acide hydrochlorique; pendant que l'absorption a lieu, l'huile s'échauffe et devient jaune, et, quand elle est terminée, le volume de l'huile est augmenté de $\frac{1}{5}$, et son poids de 0,49. Elle se fige ensuite à la température de 12°, et se prend en une masse cristalline, qui se partage, par la pression entre des doubles de papier gris, en un corps solide et un corps liquide, lesquels paraissent provenir de deux huiles particulières qui constituent l'huile de citron ordinaire.

La combinaison *liquide* est jaune, elle fume à l'air et répand une forte odeur de thym, qui se manifeste dès que l'excès d'acide s'est vaporisé. Ordinairement elle contient en dissolution une certaine quantité de la combinaison solide, dont la totalité s'y dissout à la température de 25° à 30°. Ses autres propriétés n'ont pas été étudiées. Le poids de la combinaison *solide* s'élève environ à 44 ½ pour cent de celui de l'huile. Elle jouit des propriétés suivantes : elle cristallise, soit par sublimation, soit par refroidissement de sa dissolution alcoolique; les cristaux affectent la forme de prismes quadrilatères droits, qui sont souvent aplatis sous forme de feuilles. Son odeur est faible et rappelle celle de thym. Elle est flexible et tenace et plus pesante que l'eau. Elle est difficile à enflammer, et brûle en dégageant de l'acide hydrochlorique. A l'air, elle se volatilise peu à peu sans s'altérer, et dans les vases dans lesquels on la conserve, elle se sublime et se dépose, sous forme cristalline, sur leurs parois. A la température de 41°, elle fond, et, par le refroidissement, elle prend une texture cristalline, brillante. Chauffée rapidement dans un vase distillatoire,

jusqu'à une température beaucoup plus élevée que celle de l'eau bouillante, elle distille sans subir d'altération notable. Cependant la masse cristalline, distillée, se couvre d'un léger enduit huileux. Mais si on la distille lentement, ou qu'on la maintienne long-temps à une température de 60°, elle se décompose partiellement; une partie se sublime en lamelles irisées, une autre à l'état d'huile acide, contenant en dissolution une portion de la combinaison non décomposée. Cette décomposition s'étend encore plus loin sans cependant devenir complète, quand on introduit la combinaison, avec cinq à six fois son poids de chaux vive, dans un vase distillatoire, et qu'on chauffe le tout jusqu'à 60°. Dans ce cas, l'huile qui distille ne contient point d'acide. Cette huile est volatile, fluide, incolore et transparente : ce n'est plus de l'huile de citron. Elle absorbe l'acide hydrochlorique en petite quantité, en devenant noire, mais elle ne donne plus naissance à la combinaison cristallisée.

La combinaison solide est insoluble dans l'eau; à la température de 14°, l'alcool de 0,806 en dissout un sixième de son poids. Elle se dissout, avec dégagement de gaz acide hydrochlorique, dans l'acide sulfurique concentré. La dissolution qui est jaune forme avec l'eau une émulsion à la surface de laquelle on voit nager une huile très-altérée, vert-jaunâtre, épaisse et infecte. L'acide nitrique fumant l'attaque peu à froid; il en dissout une portion et détruit une autre portion. La portion décomposée précipite une dissolution d'argent, tandis que la portion dissoute ne jouit pas de cette propriété. L'acide hydrochlorique ne l'altère ni ne la dissout.

L'huile de citron non distillée donne beaucoup moins de cette combinaison cristalline, quand on la traite par l'acide hydrochlorique; l'huile devient plus foncée, ne donne des cristaux qu'à la température de 10°, contient en dissolution une substance noire, visqueuse et une matière colorante jaune, et laisse déposer quelques gouttes d'un liquide brun et pesant, qui ne se mêle pas avec l'huile acide.

La combinaison cristallisée, décomposée par l'acide nitrique, donne, selon de Saussure, 108,7 pour cent de chlorure argentique, ce qui correspond à 27,6 pour cent d'acide hydrochlorique; d'après cela, 100 parties d'huile y sont combinées avec 38,12 parties d'acide hydrochlorique, d'où l'on voit que la combinaison cristallisée contient moins d'acide que la combinaison liquide.

Lorsque l'huile de citron est conservée pendant longtemps dans des vases mal bouchés, il s'y forme une espèce de stéaroptène doué de propriétés un peu différentes de celles des huiles volatiles. Ce stéaroptène peut être séparé de l'huile par deux procédés. Le premier consiste à faire bouillir l'huile altérée avec un peu d'eau; celle-ci devient acide parce qu'elle enlève à l'huile l'acide acétique qu'elle contient; en même temps elle dissout le stéaroptène qui se dépose après le refroidissement de la liqueur. On en obtient davantage lorsqu'on sature l'acide acétique et qu'on refroidit la liqueur au-dessous de 0°. D'après le second procédé, on dissout l'huile de citron vieille dans l'alcool, on précipite l'huile par l'eau, et on évapore la liqueur limpide à une température de 36° à 40°; le stéaroptène cristallise alors en aiguilles brillantes, incolores et transparentes. Il entre en fusion à une température de 43° à 45°, et se prend, par le refroidissement, en une masse cristalline. Il se sublime sans subir d'altération. L'eau froide n'exerce sur lui qu'une faible action, mais l'eau bouillante le dissout en si grande quantité, que la dissolution saturée se prend en masse par le refroidissement. Il se dissout facilement dans l'alcool et dans l'éther. Aucune de ces dissolutions ne rougit le papier de tournesol ni ne bleuit le papier rougi. L'acide sulfurique le dissout à l'instant même en prenant une couleur rouge et répandant une odeur aromatique. L'eau précipite de cette dissolution une masse blanche analogue à de la résine, qui n'entre pas en fusion à la température de 100°. Le stéaroptène se dissout à froid dans l'acide nitrique concentré sans être sensiblement altéré. A l'aide de la chaleur, l'acide le décompose, mais il ne se forme point d'acide

oxalique. L'acide hydrochlorique le dissout également sans le secours de la chaleur ; la dissolution saturée se trouble quand on la chauffe, mais elle redevient limpide en se refroidissant. Le stéaroptène se dissout aussi dans l'acide acétique. Les alcalis ne paraissent agir sur lui que par l'eau qui les tient en dissolution. C'est à Boissenot que nous devons la connaissance de ce stéaroptène.

L'huile de citron est employée comme parfum, et ne sert que rarement en médecine.

Huile de bergamote. On l'extrait par la pression du zeste de la bergamote (fruit mur du *citrus bergamium* et *aurantium*) ; son odeur est analogue à celle des oranges; elle est limpide, jaunâtre, fluide. Sa pesanteur spécifique est de 0,888 ; elle se fige un peu au-dessous de 0°. Cette huile a été peu examinée. Je l'ai citée parmi les huiles non oxigénées, parce qu'elle a beaucoup d'analogie avec l'huile de citron. Boissenot est parvenu à extraire de l'huile de bergamote vieille un stéaroptène analogue à celui que fournit l'huile de citron vieille. Brandes a trouvé que l'acide sulfurique convertit l'huile de bergamote en résine, et la colore en même temps en jaune foncé. La masse ainsi obtenue, distillée avec de l'eau, donne deux huiles volatiles qui n'ont point l'odeur de l'huile de bergamote. La matière résineuse qui reste peut être décomposée en trois résines.

Je parlerai, à l'article de *l'huile de rose*, du *stéaroptène* qu'elle renferme.

B. *Huiles volatiles oxigénées.*

Le nombre de ces huiles est très-grand; mais il n'y en a qu'un petit nombre d'examinées. Je diviserai celles dont je vais m'occuper comme il suit : a. huiles aromatiques; b. huiles âcres et vésicantes; c. huiles vénéneuses contenant de l'acide hydrocyanique; d. camphre.

a. Huiles aromatiques.

Huile d'anis. Elle s'extrait des semences d'anis (*pimpinella anisum*). Elle est incolore ou faiblement jaunâtre,

et d'une odeur et d'une saveur d'anis. Elle se fige peu à peu à la température de 10°, sous forme de cristaux lamelleux, et ne se liquéfie qu'à 17°. Sa pesanteur spécifique est de 0,9857 à 25°, et à la température de 15°,5 sa vapeur fait équilibre à une colonne de mercure de 1 $\frac{1}{2}$ millimètre. Elle se dissout en toutes proportions dans l'alcool de 0,806, mais l'alcool de 0,84 n'en dissout, à 25°, que 0,42 de son poids. En se résinifiant au contact de l'air, elle perd la tendance à se figer. Elle est composée de deux huiles, dont l'une est concrète et l'autre fluide à la température ordinaire.

Stéaroptène de l'huile d'anis. On l'obtient en comprimant l'huile refroidie entre des doubles de papier gris; son poids s'élève environ au quart de celui de l'huile. Il se présente sous forme d'une masse blanche, cristalline, dure comme du sucre, qui peut être réduite en poudre sèche, et qui entre en fusion à 20°. A l'état cristallin, il est plus pesant que l'eau; sa densité, comparée à celle de l'eau à 12°, est à 12° de 1,014; à 25° de 0,9849; à 50° de 0,9669, et à 94° de 0,9256. Il est moins volatil que l'éléoptène, et sa vapeur fait équilibre à une colonne mercurielle de 1 millimètre. Il est moins soluble dans l'alcool que l'éléoptène, et à la température de 10°, il exige, pour se dissoudre, 4 parties d'alcool de 0,806, quoiqu'il se dissolve à 15° dans $\frac{6}{10}$ de son poids du même alcool. Tant qu'il conserve sa forme cristalline, il est inaltérable à l'air. J'ai dit, p. 382, quelle est l'action exercée par l'air sur le stéaroptène fondu. L'huile résinifiée est incristallisable.

L'éléoptène de l'huile d'anis n'a pas été soumis à un examen spécial.

On assure que l'huile d'anis du commerce est quelquefois falsifiée avec de l'huile d'olive dans laquelle on a fait fondre un peu de blanc de baleine.

La semence de badiane (*illicium anisatum*) et ses capsules fournissent par la distillation une huile qui a une saveur et une odeur analogues à celles de l'huile d'anis, mais qui est très-fluide et conserve sa fluidité même à 2°. Elle se dissout facilement dans l'alcool et dans l'éther.

Huile de cajeput. On la prépare dans les Moluques en distillant les feuilles sèches du *melaleuca leucadendron.* Le nom de cajeput signifie dans le langage du pays, arbre blanc. Cette huile est verte; elle a une saveur brûlante et une forte odeur de camphre, de térébenthine et de sabine. Elle est très-fluide, et à 9° sa pesanteur spécifique est de 0,978. On a discuté sur la question de savoir si la couleur verte était propre à l'huile, ou si elle était due à la présence de l'oxide cuivrique; car l'huile qu'on rencontre dans le commerce se trouve dans des bouteilles de cuivre. On assure qu'en la distillant avec de l'eau, on obtient de l'huile incolore, ou légèrement jaunâtre, tandis qu'il reste dans la cornue une résine qui est colorée en bleu par l'ammoniaque. D'après Leverköhn, l'huile de cajeput verte se compose de deux huiles que l'on peut séparer l'une de l'autre par la distillation. D'abord $\frac{7}{8}$ de l'huile employée passent incolores; ce produit a une densité de 0,897. Ensuite il distille beaucoup plus lentement une huile verte dont la pesanteur spécifique est de 0,920, et qui a une odeur plus faible, mais plus âcre. L'huile de cajeput est quelquefois falsifiée avec de l'huile de térébenthine, de romarin ou de sabine, dans laquelle on dissout du camphre et de la résine de l'*achillea mille-folium*, qui la colore en vert. L'huile de cajeput est employée en médecine.

Huile d'aneth. Elle s'extrait de l'*anethum graveolens.* Elle est jaune-pâle, d'une odeur pénétrante analogue à celle de l'aneth, d'une saveur douceâtre et brûlante. Sa pesanteur spécifique est de 0,881. Elle ne se dissout que dans 1500 parties d'eau, mais elle est très-soluble dans l'alcool et dans l'éther. Sa dissolution saturée dans l'eau est connue en pharmacie sous le nom d'*eau d'aneth.*

Huile de genièvre. On l'obtient en distillant avec de l'eau les baies de genièvre pilées. L'huile contenue dans les baies se trouve dans de petits réservoirs, qu'il faut ouvrir pour que l'huile puisse se vaporiser. L'huile de genièvre est limpide et incolore, ou quelquefois d'un jaune verdâtre. Sa pesanteur spécifique est de 0,911.

Elle a l'odeur et la saveur du genièvre. L'eau n'en dissout qu'une très-petite quantité; elle n'est pas beaucoup plus soluble dans l'alcool. L'eau-de-vie à laquelle on a ajouté une petite quantité de cette huile, forme le *genièvre* ou *gin* des Anglais. L'huile de genièvre est employée en médecine, et regardée comme un excellent diurétique; de même que l'huile de térébenthine, elle communique à l'urine une odeur de violettes. L'huile de genièvre qu'on rencontre dans le commerce, est souvent mêlée avec de l'huile de térébenthine, que l'on introduit avec les baies dans l'alambic. Cette fraude peut être découverte par la pesanteur spécifique de l'huile, qui est beaucoup moindre quand elle contient de l'huile de térébenthine.

Huile de fenouil. On l'extrait de la semence de l'*anethum fœniculum*. Elle est incolore ou jaunâtre; son odeur et sa saveur sont analogues à celles du fenouil; sa densité est de 0,997. Elle se prend au-dessous de 10° en une masse cristalline, qui fournit, quand on la comprime entre des doubles de papier gris, un *stéaroptène* et un *éléoptène*. Le premier se présente sous forme de grandes lames cristallines; il est plus pesant que l'eau et beaucoup moins volatil et moins soluble dans ce liquide que l'éléoptène; celui-ci nage à la surface de l'eau dans laquelle il se dissout en assez grande quantité, et lorsqu'on distille l'huile de fenouil avec de l'eau, l'éléoptène passe, au commencement, en plus grande proportion que le stéaroptène. L'huile de fenouil et sa dissolution aqueuse sont employées en médecine. L'eau de fenouil dépose quelquefois des cristaux de *stéaroptène*. En Angleterre on se sert fréquemment de l'huile de fenouil pour parfumer les savons.

Huiles des liqueurs fermentées. Les substances qu'on fait généralement fermenter, contiennent ordinairement une petite quantité d'huiles volatiles, qui se volatilisent avec les vapeurs alcooliques, lorsqu'on prépare de l'eau-de-vie, et se trouvent en proportion croissante dans les vapeurs aqueuses, moins riches en alcool, qui passent à

la fin. Ces vapeurs se condensent en un liquide laiteux, qui abandonne l'huile par le repos. Ces huiles adhèrent fortement à l'alcool, et lui donnent une saveur âcre, particulière; elles varient en raison des substances fermentées, et diffèrent des autres huiles volatiles par la facilité avec laquelle elles s'unissent aux alcalis caustiques.

1. *Huile des eaux-de-vie de grains.* A la température ordinaire, elle est moitié solide, blanche; à froid, elle a un aspect de suif. Elle se compose, en grande partie, de stéaroptène. Sa saveur et son odeur sont désagréables; elle nage à la surface de l'eau et de l'esprit-de-vin à 30 pour cent d'alcool. Souvent elle est colorée en vert par de l'oxide cuivrique qu'elle enlève au vase distillatoire. Chauffée, elle entre en fusion et devient jaune. Quand elle a été résinifiée en partie par le contact de l'air, elle laisse une tache de graisse sur le papier sur lequel on en laisse évaporer une goutte. Elle se dissout dans 6 parties d'alcool anhydre et dans 2 parties d'éther; on prétend qu'en laissant refroidir une dissolution alcoolique saturée à chaud, l'huile cristallise en lames. L'eau n'en dissout qu'une très-petite quantité, et elle se précipite quand l'eau-de-vie ordinaire est étendue d'eau ou fortement refroidie. La potasse caustique la dissout avec lenteur, parce que la combinaison est peu soluble dans l'eau alcaline et se sépare sous forme d'une couche huileuse, qui se coagule à froid, et exige 60 parties d'eau pour se dissoudre. Elle est absorbée par du charbon bien calciné, et, au moyen du charbon animal, on peut en débarrasser complètement l'eau-de-vie qui en est infectée. Selon Buchner, on obtient encore une autre huile, quand on sature avec du sel marin le résidu de la seconde distillation de l'eau-de-vie de grains, et qu'on continue la distillation. On obtient alors une huile jaune-pâle, fluide, qui ne se fige pas à froid, et qui a une odeur désagréable et une saveur âcre. Sa pesanteur spécifique est de 0,835. Elle est soluble dans l'alcool et l'éther.

2. *Huile de l'eau-de-vie de pommes de terre.* Cette

huile a des propriétés tout autres que la précédente. On en obtient une quantité assez considérable, en continuant la distillation quand l'eau-de-vie a déjà passé. On obtient alors une huile jaunâtre, qui contient de l'eau et de l'esprit-de-vin. Après avoir été agitée d'abord avec de l'eau, puis avec du chlorure calcique en poudre, et distillée de nouveau, elle possède, selon Pelletan, les propriétés suivantes : elle est incolore, limpide, d'une odeur particulière, d'une saveur amère échauffante qui persiste long-temps; elle ne laisse point de tache de graisse sur le papier, est liquide même à — 18°, et cristallise alors comme de l'huile d'anis. Quand elle est pure, elle bout à 125°; si, au contraire, elle renferme de l'eau ou de l'alcool, elle entre plus facilement en ébullition. Sa pesanteur spécifique est de 0,821, ou de 0,8233 quand elle contient de l'eau. Elle brûle avec une flamme claire, non fuligineuse, mais elle s'éteint, quand elle n'a pas été préalablement chauffée ou munie d'une mèche. Elle se dissout, en petite quantité, dans l'eau, à laquelle elle communique sa saveur et la propriété de mousser quand on l'agite ; la portion d'huile qui ne s'est pas dissoute dans l'eau, avec laquelle on l'a agitée, s'est combinée néanmoins avec une certaine quantité de ce liquide. Elle se mêle en toutes proportions avec l'alcool, et l'eau ne sépare l'huile de la dissolution dans l'alcool qu'autant que celui-ci est en très-petite quantité. A la température de l'ébullition, elle dissout du soufre et se combine facilement avec l'iode. Le chlore la rend verte. L'acide sulfurique concentré la dissout en prenant une couleur rouge cramoisi, et l'eau la précipite en jaune de cette dissolution. L'acide nitrique ne l'attaque pas à froid, et produit à chaud de l'éther nitrique. Le gaz acide hydrochlorique la transforme en éther hydrochlorique; sa combinaison avec le chlore fournit, au bout de quelques jours, du même éther. Elle se dissout en toutes proportions dans l'acide acétique. Les alcalis caustiques, en dissolution concentrée, la dissolvent et l'eau la précipite de cette dissolution. Elle dissout

l'acétate potassique, et s'empare du chlorure aurique dissous dans l'eau, sans altérer ce sel. Le potassium, mis en contact avec cette huile, s'oxide avec dégagement de gaz. Elle ne paraît pas être vénéneuse; car ayant été donnée par cuillerées à des chiens, elle n'excita que des vomissemens.

3. *Huile de l'eau-de-vie de raisin.* On l'obtient dans la distillation du résidu fermenté des raisins exprimés; elle distille dès que la liqueur spiritueuse a passé. D'après Aubergier, elle est très-fluide, limpide, d'une odeur pénétrante, d'une saveur âcre et désagréable. Elle jaunit promptement à l'air. Lorsqu'on distille cette huile, les premières portions d'huile passent sans être altérées, après quoi l'huile se décompose et devient empyreumatique. Elle se dissout dans 1000 parties d'eau, à laquelle elle communique l'odeur et la saveur qui lui sont propres. Une goutte de cette huile suffit pour donner une saveur désagréable à 80 litres d'eau-de-vie. A l'aide de l'ébullition, elle dissout le soufre, qui se dépose par le refroidissement. Elle se combine avec les alcalis caustiques.

Huile de sureau. Elle s'extrait des fleurs de sureau (*sambucus nigra*). Elle a la consistance du beurre; sa dissolution aqueuse, connue sous le nom d'*eau de sureau*, est employée en médecine.

Huile d'hyssope. On l'extrait de l'*hyssopus officinalis*. Elle est jaune et devient rouge avec le temps. Sa saveur est âcre et analogue à celle du camphre. Sa dissolution aqueuse constitue l'*eau d'hyssope* employée en médecine.

Huile de roseau aromatique. Elle existe dans la racine de l'*acorus calamus;* elle est jaune, finit par devenir rouge, et a la même saveur et la même odeur que cette racine.

Huile de camomille. Elle s'extrait des fleurs de camomille (*matricaria chamomilla*). Elle est d'un bleu foncé, presque opaque et épaisse; son odeur est analogue à celle des camomilles et sa saveur aromatique. Sous l'influence de l'air, elle devient brune et onctueuse. L'a-

cide nitrique la dissout, en prenant une couleur brune, et l'eau précipite de cette dissolution une résine douée d'une odeur musquée. Mêlée avec de l'acide sulfurique, puis avec de l'eau, elle s'enflamme, selon Hasse, avec explosion. Souvent on la falsifie, lorsqu'on la prépare, en ajoutant de l'huile de térébenthine aux camomilles. La pharmacopée prussienne prescrit d'ajouter à l'huile de camomille une once d'huile de citron par trois livres, parce que l'huile de camomille seule se sépare difficilement de l'eau, en raison de sa consistance visqueuse. On s'en servait autrefois en médecine.

On obtient d'autres huiles bleues, qui ont beaucoup d'analogie avec l'huile de camomille, en distillant les plantes suivantes : la camomille romaine (*anthemis nobilis*), les fleurs de l'arnique de montagne (*arnica montana*), celles de la mille-feuille (*achillea mille folium*); cette dernière demande un sol gras, sans quoi elle fournit une huile verte.

Huile de cannelle. Elle s'extrait de la cannelle (écorce du *laurus cinamomum*). C'est à Ceylan qu'on la prépare, en employant pour cela les fragmens de cannelle impropres à être versés dans le commerce. Elle distille difficilement, et on se sert, pour l'obtenir, d'eau salée et d'un appareil distillatoire de peu d'élévation. Elle est d'un jaune clair, mais elle devient brunâtre avec le temps; elle jouit, à un haut degré, de la saveur, à la fois sucrée et brûlante, et de l'odeur agréable de la cannelle; est plus pesante que l'eau; sa pesanteur spécifique est de 1,035°. Elle se fige au-dessous de 0°, et ne devient liquide qu'à 5°. Elle est très-peu soluble dans l'eau, et après avoir été agitée avec ce liquide, elle s'en sépare par le repos. Elle se dissout, au contraire, facilement dans l'alcool. Selon Karls, elle se combine intimement avec l'ammoniaque, et produit ainsi une masse visqueuse, demi-fluide, d'où l'ammoniaque ne se volatilise pas au contact de l'air.

Lorsqu'on conserve pendant long-temps l'huile de cannelle, elle laisse déposer un *stéaroptène* en gros cristaux

réguliers, incolores ou jaunâtres, faciles à réduire en poudre, qui se fondent, à une très-douce chaleur, en un liquide incolore, qui cristallise par le refroidissement. Ce stéaroptène a une odeur qui rappelle à la fois celle de l'huile de cannelle et celle de la vanille; sa saveur, qui est d'abord analogue à celle du suif, devient ensuite brûlante et aromatique. Il craque entre les dents. Il exige une très-haute température pour distiller, et devient alors brun et empyreumatique. Après le refroidissement, le produit de la distillation reste long-temps liquide, mais il finit par se prendre en groupes cristallins bruns. Ce stéaroptène se dissout facilement et en grande quantité dans l'alcool; après l'évaporation spontanée de l'alcool, il reste un liquide oléagineux, qui se convertit peu à peu en groupes de cristaux incolores. L'acide sulfurique le dissout en prenant une couleur jaune-rougeâtre foncée, et l'eau le précipite de cette dissolution dans son état primitif. Chauffé, il devient noir et se décompose. Il se dissout instantanément dans l'acide nitrique concentré, dans lequel on l'introduit sous forme de poudre et par petites portions; en peu de temps, il se manifeste un violent dégagement de gaz. L'eau précipite de la dissolution une liqueur brune et visqueuse, qui, après avoir été lavée, a une saveur amère, et développe dans le gosier une chaleur brûlante et insupportable. L'ammoniaque la décompose; elle en précipite une substance pulvérulente et donne naissance à une dissolution brune. Le stéaroptène se dissout en petite quantité dans l'acide acétique, et se dépose, pendant le refroidissement de la dissolution bouillante, en cristaux incolores et transparens. L'eau rend cette dissolution laiteuse, et après l'évaporation elle laisse le stéaroptène à l'état cristallin. Les alcalis dissolvent une petite quantité de ce stéaroptène, et donnent ainsi des dissolutions laiteuses, d'où le stéaroptène est précipité par les acides. On a prétendu que ce stéaroptène renfermait de l'acide benzoïque, qu'on pourrait en extraire à l'aide des alcalis. Il rougit, en effet, le papier de tournesol, et l'alcali s'empare de cet acide, dont la quantité est à peine sensible. Après avoir été bouilli avec de

l'alcali, ce stéaroptène ne devient plus concret, même par la digestion avec un acide étendu; il se présente alors sous forme d'un liquide épais, rouge-jaunâtre. Si l'on fait bouillir la dissolution alcaline dans un vase distillatoire, il passe avec l'eau laiteuse une petite quantité de stéaroptène.

L'huile de cannelle est fréquemment employée en médecine, soit seule, soit en mélange avec de l'esprit-de-vin, de l'eau et du sucre (aqua cinnamomi). Comme elle est d'un prix élevé, on la falsifie souvent avec une huile, qu'on extrait par la distillation des boutons de fleurs du cannellier. Cette huile a beaucoup d'analogie avec celle de l'écorce, sous le rapport de la couleur, de l'odeur, de la saveur et de la pesanteur spécifique; cependant sa saveur est moins agréable, et son odeur tient de celle du storax.

Huile de menthe crépue extraite du *mentha crispa*. Récemment préparée, elle est d'un jaune pâle; mais avec le temps elle devient plus foncée et d'un rouge jaunâtre. Elle a l'odeur et la saveur de la menthe. Sa pesanteur spécifique est de 0,975. Exposée à un froid considérable, elle se fige quand on l'agite. On l'emploie en médecine.

Huile de carvi extraite de la semence du *carum carvi*. Elle est jaune-pâle, et a l'odeur et la saveur du cumin. Sa pesanteur spécifique est de 0,94. Les graines du *cuminum cyminum* fournissent une huile, dont l'odeur est analogue à la précédente, quoique moins agréable. Cette huile, connue sous le nom d'*huile de cumin*, est jaune-pâle, très-fluide, d'une saveur plus brûlante que la précédente. Sa pesanteur spécifique est de 0,975. L'huile de carvi est employée en médecine; elle entre aussi dans la composition de l'eau-de-vie de cumin.

Huile de lavande. On l'extrait de la lavande (*lavandula spica*). Elle est jaune et très-fluide, sent la lavande, et a une saveur brûlante. La pesanteur spécifique de l'huile qu'on rencontre dans le commerce est de

0,898 à la température de 20°, et de 0,877 quand elle a été rectifiée. A la température de 13°,75, sa vapeur fait équilibre à une colonne mercurique de 7,3 millimètres. Elle se dissout en toutes proportions dans l'alcool de 0,83, mais l'alcool de 0,887 n'en dissout que 0,42 de son poids. L'huile de lavande fraîche, mêlée avec de l'iode, détone légèrement en produisant un nuage jaune. Lorsqu'on agite de l'huile de lavande avec de l'acide acétique concentré, le mélange se sépare en une combinaison oléagineuse d'acide acétique et d'huile, et en une dissolution d'huile dans l'acide, qui ressemble à de l'eau. Cette dissolution contient plus d'eau que l'acide acétique employé, parce que l'huile ne se combine qu'avec l'acide pur. L'eau enlève tout l'acide. Cette huile est surtout employée dans la parfumerie, et sa dissolution alcoolique, connue sous le nom d'*eau de lavande*, est une des eaux odoriférantes les plus employées.

On trouve dans le commerce, sous le nom d'*huile d'aspic*, une espèce d'huile de lavande qui s'extrait par distillation d'une variété non cultivée de *lavandula spica*, qui a des feuilles plus larges, raison pour laquelle on l'appelle *latifolia*. C'est dans l'Europe méridionale qu'on prépare cette huile. Son odeur de lavande est moins prononcée que celle de l'huile ordinaire, et tient un peu de celle de l'huile de térébenthine, avec laquelle on la falsifie souvent. Elle est si bon marché, qu'on s'en sert souvent en place d'huile de térébenthine.

Selon Proust, l'huile de lavande laisse déposer, surtout quand elle se trouve dans des flacons imparfaitement bouchés, un stéaroptène cristallisé, dont la quantité s'élève souvent au quart du poids de l'huile, et que l'on peut purifier en l'exprimant à froid et le sublimant. Proust, qui a regardé ce stéaroptène comme identique avec du camphre, a émis l'opinion que ce mode de préparer du camphre serait très-avantageux.

Huile d'absinthe. On l'extrait de l'absinthe (*artemisia absinthium*). Elle est jaune ou quelquefois verte et possède l'odeur caractéristique de l'absinthe. Sa saveur est

analogue à celle de l'absinthe, mais dépourvue de l'amertume propre à cette plante. Sa pesanteur spécifique est de 0,9073 selon Brisson, et de 0,9725 selon Brandes. Elle détone avec l'iode tant qu'elle est fraîche. Traitée par de l'acide nitrique de 1,25, elle devient en peu d'instans d'un bleu foncé, qui passe peu à peu au brun foncé. Cette huile est employée en médecine.

Huile de noix muscades. Elle s'extrait des noix muscades et surtout du macis, qui est l'épiderme intérieure des noix muscades. Cette huile est incolore ou jaunâtre, un peu visqueuse, et douée d'une forte odeur aromatique de muscades, d'une saveur âcre et d'une pesanteur spécifique de 0,948. Elle se compose de deux huiles, que l'on parvient à séparer l'une de l'autre, en l'agitant avec de l'eau; car l'une, qui est la plus volatile et la plus aromatique, vient à la surface; tandis que l'autre, qui est plus pesante, blanche et d'une consistance butireuse, tombe au fond. La chaleur de la main suffit pour liquéfier cette dernière.

L'huile de noix muscades laisse déposer, au bout d'un certain temps, un stéaroptène sous forme d'une croûte cristalline, que John appelle *myristicine*. Ce stéaroptène a une odeur aromatique et la saveur des noix. Il ne se fond qu'au-dessus de 100°, coule comme une huile, et se vaporise à une température plus élevée, en laissant une tache de charbon. A la distillation, il se décompose en petite quantité, fournit d'abord une huile incolore et limpide, puis une huile jaune et un peu d'eau, douée d'une odeur aromatique, d'une saveur brûlante et de la propriété de réagir comme les alcalis, quoiqu'elle ne contienne point d'ammoniaque. Il se dissout dans 19 parties d'eau bouillante, et, pendant le refroidissement, le tout se prend en une masse cristalline, d'un blanc de neige, d'où l'on peut exprimer l'eau qu'il retient. Par une lente évaporation de cette eau, le stéaroptène cristallise en tables prismatiques, terminées par deux facettes, longues, minces, incolores et limpides. Il se dissout facilement dans l'alcool et dans

l'éther. Il se combine avec les acides concentrés, et peut être extrait par l'eau de cette combinaison. Sa dissolution aqueuse ne précipite pas les sels de baryte, de plomb, de fer, de mercure et d'or.

L'huile de noix muscades est employée en médecine.

Huile de girofle. Elle s'extrait des clous de girofle, qui sont les boutons des fleurs du *caryophyllus aromaticus.* Elle est incolore ou jaunâtre, a une forte odeur de clous de girofle et une saveur brûlante. Sa pesanteur spécifique est de 1,061 selon Bonastre. C'est une des huiles les moins volatiles et les plus difficiles à distiller. Au bout d'un certain espace de temps, elle laisse déposer un stéaroptène cristallin. C'est probablement le même stéaroptène qu'on obtient, quand on fait bouillir pendant quelque temps des clous de girofle concassés avec de l'alcool, et qu'on filtre celui-ci. Le stéaroptène se dépose alors en cristaux brillans, blancs, groupés en globules, qui n'ont ni odeur ni saveur. Ce stéaroptène est soluble dans l'éther, insoluble dans les alcalis. Soumis à l'action d'une douce chaleur, il se sublime, du moins en majeure partie, sans être altéré. Quelques chimistes allemands et français lui ont donné le nom de *caryophylline.*

L'huile de girofle est remarquable par ses propriétés chimiques, qui ont été étudiées par Bonastre. Selon ce chimiste, l'huile de girofle se dissout dans l'alcool, l'éther et l'acide acétique concentré. Elle ne se solidifie pas sous un froid de — 18° à — 20°, même quand elle y reste exposée pendant plusieurs heures. Le gaz chlore qu'elle absorbe, la colore d'abord en vert, puis en brun; dans cet état, elle contient de l'acide hydrochlorique et se résinifie. L'acide nitrique la colore en rouge, et lorsqu'on chauffe le mélange, il se forme de l'acide oxalique. Selon Brandes, l'acide sulfurique la colore également en rouge. Si l'on mêle l'huile peu à peu avec $\frac{1}{3}$ de son poids d'acide sulfurique, que l'on y ajoute par petites portions, pour éviter qu'il ne se dégage trop de chaleur, on obtient une liqueur acide, au fond de

laquelle se trouve une résine d'une belle couleur pourpre. Après avoir été lavée, cette résine est dure et cassante. L'alcool la dissout en prenant une couleur rouge foncé, et l'eau la précipite en rouge de sang de cette dissolution. Elle se dissout aussi dans l'éther. Si l'on étend d'eau la liqueur acide, il se précipite une huile d'une couleur sombre, qui, distillée avec de l'eau, donne une huile volatile limpide, et pour résidu une nouvelle quantité de résine pourpre. Mais ce sont surtout les combinaisons que l'huile de girofle forme, d'après Bonastre, avec les bases salifiables, qui sont intéressantes. Lorsqu'on agite un mélange de parties égales de lessive de soude caustique et concentrée et d'huile de girofle, la masse s'épaissit bientôt, et il s'y forme des cristaux déliés et lamelleux. Si l'on y verse alors de l'eau et qu'on la distille, il passe avec l'eau une petite quantité d'une huile qui diffère de l'huile de girofle par son odeur et ses propriétés chimiques. Pendant le refroidissement, la liqueur restée dans la cornue laisse déposer une grande quantité d'aiguilles cristallines, qui, séparées par expression du liquide alcalin, sont presque inodores, mais possèdent une saveur à la fois alcaline et brûlante comme celle de l'huile. Les cristaux exigent pour leur dissolution 10 à 12 parties d'eau froide. L'huile traitée de la même manière par la potasse, fournit, dans les mêmes circonstances, des lames cristallines. Le gaz ammoniaque, que l'on fait arriver dans l'huile, en est absorbé et la rend épaisse. Selon Bonastre, la combinaison concrète, qui se forme dans ce cas, reste à l'état solide tant que le flacon qui la renferme est bouché; mais si l'on ouvre le flacon, le contenu devient liquide, et se fige de nouveau dès qu'on a bouché le flacon ; ce phénomène peut être reproduit aussi souvent qu'on veut. Si l'on agite l'huile avec de l'ammoniaque caustique liquide, il se forme une combinaison grenue, foncée, qui se dépose dans la liqueur sans s'y dissoudre, et laisse dégager l'ammoniaque au contact de l'air. L'huile se combine également avec les hydrates barytique et strontianique, lorsqu'on la chauffe avec ces

bases dissoutes dans l'eau. Une partie de la combinaison se dissout dans la liqueur qui, filtrée chaude, donne par le refroidissement de petites aiguilles cristallines. L'huile se combine aussi avec l'hydrate calcique; mais la combinaison ne cristallise pas ; elle se rassemble pendant le refroidissement, sous forme d'une pellicule, à la surface de la liqueur, et a besoin d'être enlevée de temps à autre. Les pellicules sont d'un jaune verdâtre. L'hydrate magnésique se combine aussi avec l'huile de girofle, à l'aide de l'ébullition; mais la combinaison est complètement insoluble. Bouillie avec de l'eau et de l'oxide plombique, l'huile forme une combinaison ayant la consistance d'un emplâtre. Les combinaisons de l'huile avec les terres et les oxides métalliques peuvent aussi être obtenues par la décomposition des combinaisons alcalines, au moyen d'un sel ayant pour base une terre ou un oxide métallique. Les sels ferreux sont précipités en lilas par la combinaison alcaline, les sels ferriques en sont précipités en rouge, et cette couleur passe peu à peu au violet et enfin au bleu. Les sels cuivriques en sont précipités en brun, et le sousacétate plombique l'est en jaune. Toutes ces combinaisons sont décomposées par les acides, et l'huile mise en liberté a la même saveur et la même odeur qu'auparavant, mais elle est d'un rouge foncé. Si on la distille alors avec de l'eau, il passe de l'huile de girofle incolore, douée de toutes les propriétés qu'elle possède ordinairement. Bonastre a essayé de déterminer la capacité de saturation de l'huile; mais il a obtenu des résultats discordans, parce qu'il n'a pas évalué la quantité d'eau qui entre dans la combinaison. La combinaison sodique contenait 0,1857, la combinaison potassique 0,1169, et la combinaison barytique 0,393 de base. Le traitement par les alcalis fournit un moyen pour reconnaître la présence d'une huile étrangère, par exemple, de l'huile de térébenthine ou de sassafras, dans l'huile de girofle, qui reste en combinaison avec les alcalis, tandis que les autres huiles se volatilisent avec l'eau quand on distille le mélange.

L'huile de girofle qu'on rencontre dans le commerce est brune et d'une saveur brûlante insupportable ; elle n'est pas pure, et contient en mélange de la teinture d'œillet, dont la résine âcre se trouve ainsi introduite dans l'huile. Quelquefois on la falsifie aussi avec d'autres huiles. On l'emploie en médecine, et comme remède populaire contre les maux de dents.

Huile de fleurs d'oranger ou *néroli*. Elle s'extrait des fleurs d'oranger fraîches (*citrus aurantium*). Récemment préparée, elle est jaune; exposée pendant deux heures aux rayons du soleil, ou pendant plus long-temps, à la lumière diffuse, elle devient d'un rouge-jaunâtre. Elle est très-fluide, plus légère que l'eau, et d'une odeur très-agréable. La dissolution aqueuse, connue sous le nom d'eau de fleurs d'oranger, est employée comme substance aromatique. On l'obtient, soit en dissolvant l'huile dans l'eau, soit en distillant des fleurs fraîches ou salées avec de l'eau. L'eau préparée par le premier moyen a une odeur plus forte; celle obtenue par le second procédé, a une saveur plus agréable. L'eau des fleurs d'oranger préparée par distillation contient, outre l'huile, un principe qui a distillé en même temps, et qui, inconnu d'ailleurs, possède la propriété de donner à l'eau une couleur rose, lorsqu'on y ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique. Le Roy a tiré parti de cette propriété pour s'assurer si l'eau de fleurs d'oranger est réellement préparée par la distillation des fleurs avec de l'eau, attendu que l'eau obtenue en dissolvant l'huile dans l'eau, n'est pas colorée par l'acide sulfurique. L'intensité de la couleur rose indique en quelque sorte la richesse de l'eau en huile. Boullay et Plisson assurent que si l'on mêle le néroli avec de petites quantités d'alcool à 90 pour cent, celui-ci en sépare, après avoir dissous les dernières portions d'huile, un stéaroptène particulier, dont une nouvelle portion cristallise, au bout de quelque temps, de la dissolution. Ce stéaroptène entre environ pour un centième dans la composition de l'huile. Il est blanc, inodore, d'une densité de 0,913. Il entre en fusion à 50°, et ne devient pas

cristallin en se figeant. Chauffé à l'abri du contact de l'air, il se sublime sans altération. Au contact de l'air, il se décompose en partie et devient brun. Il est insoluble dans l'eau, et ne se dissout dans l'alcool qu'autant qu'il est anhydre et bouillant. Il se dissout facilement dans l'éther, et la dissolution est précipitée par l'alcool. On peut l'obtenir cristallisé de sa dissolution dans l'éther. Il se dissout dans l'huile de térébenthine. Les acides et les alcalis sont sans action sur lui.

Huile de poivre. Elle s'extrait du poivre ordinaire (*piper nigrum*). A l'état frais, elle est limpide et incolore; mais, peu à peu, elle devient jaune. Elle nage à la surface de l'eau. Son odeur est analogue à celle du poivre, mais ne partage pas la saveur brûlante de ce dernier. On s'en sert en médecine.

Huile de piment. On l'extrait des enveloppes des fruits du *myrtus pimenta*, qui en fournissent 8 pour cent. Elle est jaunâtre, presque incolore, d'une odeur analogue à celle du girofle, d'une saveur âcre et brûlante, et d'une pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau. L'acide nitrique la colore en rouge, couleur qui passe au rouille dès que l'effervescence provenant de la réaction a cessé. Selon Bonastre, elle se combine avec les bases salifiables de la même manière que l'huile de girofle; les propriétés chimiques de ces combinaisons ne sont pas encore connues.

Huile de menthe poivrée extraite du *mentha piperita*. Elle est jaunâtre et douée d'une saveur brûlante, camphrée, beaucoup plus âcre que celle de l'huile de menthe crépue. Sa pesanteur spécifique est de 0,92. A — 22° elle dépose de petits cristaux capillaires, et après avoir été conservée pendant long-temps elle fournit un stéaroptène que Proust regarde comme identique avec le camphre. Selon Giese, ce stéaroptène ne se dépose qu'autant que l'huile provient de la menthe séchée et récoltée pendant qu'elle était en fleurs, et l'huile extraite par distillation de la plante fraîche non séchée n'en fournit point. En exposant l'huile de menthe poi-

vrée à un froid de — 8°, Dublanc est parvenu à en extraire un stéaroptène cristallin, dont le poids s'élevait environ à 6 pour cent de celui de l'huile. Elle cristallisait en prismes à trois pans, avait une saveur âcre un peu rance, se dissolvait dans l'éther et dans l'alcool, et se précipitait sous forme d'une poudre blanche lorsqu'on versait de l'eau dans sa dissolution alcoolique. L'acide nitrique la colorait en rouge, et la lessive d'alcali caustique la dissolvait. L'huile de menthe poivrée, et surtout sa dissolution aqueuse dans l'eau *(eau de menthe poivrée)*, sont employées en médecine. Cette dissolution se distingue par la sensation agréable de fraîcheur qu'elle excite dans la bouche.

Huile de persil, extraite du persil *(apium petroselinum.)* C'est une huile jaune-clair, qui sent, au plus haut degré, le persil. Elle se compose de deux huiles séparables par l'agitation avec de l'eau. Son éléoptène nage à la surface de la liqueur, sous forme d'un liquide très-fluide; son stéaroptène, qui tombe au fond, est butireux et cristallisable par l'action du froid. La dissolution saturée d'huile de persil *(eau de persil)* est employée en médecine. Conservée pendant long-temps, l'huile laisse quelquefois déposer le stéaroptène sous forme de cristaux qui ont reçu le nom de *camphre de persil*. Le stéaroptène ainsi obtenu n'entre en fusion qu'à 30°. Bolle trouva dans de l'huile de persil qui avait été conservée dans un flacon mal bouché, une substance cristalline, qui n'était volatile, ni seule, ni par l'intermède des vapeurs d'eau. Elle ne se dissolvait point dans l'eau, mais elle était soluble dans l'alcool. Les acides la dissolvaient, mais les alcalis ne l'attaquaient pas. Elle était plus pesante que l'eau, se liquéfiait de 25° à 30°, et prenait, en se figeant, la forme cristalline. Par une espèce de liquation on parvenait à en séparer une substance moins fusible, que Bolle regarda comme de l'acide succinique.

Huile de tanaisie, extraite des feuilles et des fleurs du *tanacetum vulgare*. Elle est jaune ou verte, suivant le sol; l'huile verte vient de la plante qui a végété dans un sol sec et gras. Elle a l'odeur désagréable et péné-

trante de la tanaisie, et une saveur âcre et amère. Sa pesanteur spécifique est de 0,946. On l'emploie en médecine.

Huile de rose (attar, otto), extraite par distillation des pétales des *rosa centifolia* et *sempervivens*. Les roses indigènes en fournissent de si petites quantités, que les frais ne sont pas payés par l'huile qu'on obtient. Lorsqu'on distille à plusieurs reprises la même quantité d'eau sur de nouvelles quantités de roses, que l'on sale ordinairement pour en avoir une grande quantité à la fois, on obtient à la fin un peu d'huile, et si l'on refroidit l'eau jusqu'à 0°, il se dépose une nouvelle dose d'huile ayant une consistance butireuse. Mais l'huile ainsi obtenue a une odeur moins agréable que les roses, parce qu'à chacune des distillations réitérées l'air lui fait éprouver une légère altération. On assure que dans les Indes orientales on se procure de l'huile de rose, en plaçant les feuilles de roses par couches alternatives avec la graine d'une espèce de digitale, appelée *gengeli* et très-riche en huile grasse, dans des cruches qu'on laisse ensuite pendant quelques jours dans un endroit frais. L'huile contenue dans la graine absorbe alors l'huile de rose. Si l'on répète ce traitement en employant la même graine et de nouvelles quantités de roses, la graine finit par être gonflée, soit par le suc aqueux, soit par l'huile volatile des roses: c'est alors qu'on les exprime. La liqueur trouble, ainsi obtenue, est abandonnée au repos dans des vases bien bouchés, où elle se clarifie. La couche d'huile qui nage à la surface est décantée à l'aide d'une mèche de coton : c'est une huile grasse saturée d'huile de rose, d'où cette dernière peut être extraite par la distillation avec de l'eau.

L'huile de rose est incolore et jouit d'une odeur de roses qui n'est agréable qu'autant qu'elle est très-étendue, mais qui quand elle est concentrée comme celle de l'huile pure, est désagréable et cause des maux de tête et des vertiges. Sa saveur est suave et douceâtre. Elle est plus légère que l'eau, et à la température de 32°,5, sa pesan-

teur spécifique comparée à celle de l'eau à 15° est de 0,832. A des températures plus basses, elle se fige et devient butireuse; elle n'entre en fusion qu'à 29° ou 30. A la température de 14°,5, sa vapeur fait équilibre à une colonne de mercure de 2 millimètres. Elle est peu soluble dans l'alcool; 1000 parties d'alcool de 0,806 n'en dissolvent que 7 ½ parties à la température de 14°, et que 33 parties à 22°. Cette huile est composée, ainsi que je l'ai déjà dit, de deux huiles. L'éléoptène seul constitue la partie odoriférante la plus volatile; on ne l'a pas encore examiné.

Le *stéaroptène* de *l'huile de rose* s'obtient comme celui d'anis. Il forme des lames cristallines, entre en fusion de 33° à 34°, et cristallise, par le refroidissement, en cristaux lamelleux, larges, incolores et transparens. A la température ordinaire de l'air, il a la même consistance que la cire; à 14°,5, sa vapeur fait à peine équilibre à une colonne de mercure de ½ millimètre. Il est très-peu soluble dans l'alcool; car 1000 parties d'alcool de 0,806 n'en dissolvent a 14°, que 2 parties.

L'huile de rose est employée comme parfum. Les pharmaciens font usage d'une dissolution aqueuse de cette huile, connue sous le nom *d'eau de roses*. Ils l'obtiennent en distillant 1 partie de pétales frais ou salés du *rosa centifolia* avec 4 parties d'eau, et retirant 2 parties de produit liquide. L'eau de rose saturée, conservée pendant long-temps, laisse déposer le stéaroptène sous forme de cristaux hexagones, lamelleux.

Huile de bois de Rhodes, extraite du bois du *convulvulus scoparius*. Cette huile est très-fluide, est douée d'une couleur jaune, qui passe avec le temps au rouge. Elle a une odeur de roses et une saveur amère et aromatique. On l'emploie pour falsifier l'huile de rose; mais comme celle-ci perd sa consistance butireuse, quand elle contient de l'huile de bois de Rhodes, il est toujours facile de reconnaître cette fraude.

Huile de romarin extraite du romarin *(rosmarinus officinalis)* et appelée en pharmacie *oleum anthos*. Cette huile est limpide comme de l'eau, répand une odeur de

romarin, et a d'ailleurs beaucoup d'analogie avec l'huile de térébenthine. L'huile qu'on rencontre dans le commerce a une densité de 0,911, qui devient 0,8886 par la rectification; à la température de 16°, sa vapeur fait équilibre à une colonne de mercure de 9 $\frac{1}{2}$ millimètres. Elle entre en ébullition à 165°. Elle est soluble en toutes proportions dans l'alcool de 0,83; mais à la température de 18°, elle exige pour se dissoudre 40 parties d'alcool de 0,887. Conservée dans des vases imparfaitement bouchés, elle laisse déposer un stéaroptène, qu'on regarde comme identique avec le camphre, et dont la quantité peut s'élever, selon Proust, jusqu'à $\frac{1}{10}$ du poids de l'huile. D'après Bucholz, elle donne du camphre, lorsqu'on la met digérer avec $\frac{1}{2}$ à 1 partie de potasse, et qu'on la distille ensuite. On l'emploie en médecine, et on la falsifie quelquefois avec de l'huile de térébenthine; pour découvrir cette fraude, il suffit de mêler l'huile avec un volume égal au sien d'alcool anhydre, qui dissout l'huile de romarin et met l'huile de térébenthine en liberté.

Huile de safran. Elle s'extrait des stigmates du safran ordinaire (*crocus sativus*). Elle est jaune, très-fluide, tombe au fond de l'eau, répand une odeur pénétrante de safran, et possède une saveur âcre et amère. Avec le temps elle se transforme en une masse blanche, cristalline, qui nage à la surface de l'eau. On obtient une certaine quantité de cette matière, au commencement de la distillation de l'huile. Elle produit des effets narcotiques.

Huile de sassafras extraite de la racine ligneuse du *laurus sassafras*. Elle est incolore, mais au bout d'un certain espace de temps, elle devient jaune ou rouge. Elle a une odeur particulière, douceâtre, assez agréable et une saveur brûlante. Sa pesanteur spécifique est de 1,094. Selon Bonastre, cette huile se sépare, par l'agitation avec de l'eau, en une huile plus légère et en une huile plus pesante que l'eau. Souvent la première de ces huiles n'est autre chose que de l'huile de térébenthine, employée à falsifier l'huile de sassafras. L'acide nitrique à 1,25 la colore en rouge nacarat; l'acide fu-

mant l'enflamme plus facilement que la plupart des autres huiles volatiles. Elle ne se combine pas avec les alcalis.

Conservée pendant long-temps, l'huile de sassafras laisse déposer un stéaroptène en cristaux transparens et incolores qui affectent la forme de prismes quadrilatères obliques ou celle de prismes hexagones, irréguliers, terminés par deux facettes. Ce stéaroptène a l'odeur et la saveur de l'huile liquide. Sa pesanteur spécifique est de 1,245 à la température de 6°; mais à l'état fondu et à une température de 12°,5 elle est de 1,110. La chaleur de la main suffit pour le faire fondre; à 7°,5, il se prend en une masse cristalline. A une température plus élevée il se volatilise sans laisser de résidu. Il est à peine soluble dans l'eau; mais l'alcool anhydre le dissout facilement, et la dissolution n'est pas précipitée par l'eau. L'acide sulfurique le décompose. L'acide nitrique concentré le dissout en un liquide rouge, oléagineux, d'où se dépose bientôt une résine visqueuse, brune. Les acides hydrochlorique et acétique, ainsi que la potasse caustique, ne le dissolvent pas, même à chaud. L'huile de sassafras est employée en médecine.

Huile de sabine extraite des feuilles du *juniperus sabina*. Elle est limpide et a l'odeur et la saveur de la sabine. Cette plante donne plus d'huile qu'aucune autre. Cette huile est regardée comme une des plus diurétiques, et sert sous ce rapport en médecine.

Huile de thym extraite du thym (*thymus serpyllum*). Elle est jaune rougeâtre et jouit d'une odeur agréable; après avoir été conservée pendant long-temps, elle laisse déposer un stéaroptène cristallisé. On l'emploie uniquement comme parfum.

Stéaroptène de tonka extrait des fèves de tonka (*dipterix odorata* Wild.). Cette huile volatile, concrète, douée d'une odeur agréable, a été examinée par Boullay et Boutron-Charlard qui lui ont donné le nom de *coumarine* (1). Ces chimistes extraient cette huile par le

(1) Tiré du nom latin-barbare *coumarouna* qui a été employé par Aublet au lieu de *dipterix*, adopté par Wildenow.

procédé suivant. On fait macérer les fèves, grossièrement concassées avec de l'éther, qui dissout une huile grasse et le stéaroptène, substances qui restent après l'évaporation de l'éther. On les traite par l'alcool de 0,84, qui dissout le stéaroptène et laisse l'huile grasse. Après l'évaporation spontanée de l'alcool, il reste des cristaux, salis par un peu d'huile grasse; on les obtient purs et incolores en les dissolvant dans une petite quantité d'alcool et évaporant celui-ci.

Le stéaroptène de tonka est blanc, et cristallise en aiguilles quadrilatères, brillantes, ou en prismes à quatre pans terminés par deux facettes. Il a une odeur agréable, aromatique, et une saveur excitante et échauffante. Il est assez dur et à cassure lisse; il est plus pesant que l'eau. A la température de 50°, il se fond en un liquide transparent et incolore qui se prend, par le refroidissement, en une masse cristalline. Chauffé dans des vases distillatoires, il se sublime en cristaux et ne s'altère pas. Il est peu soluble dans l'eau froide. Selon Buchner, il exige, pour se dissoudre, 400 parties d'eau à 15°, et 45 parties à 100°. Il se dissout facilement dans l'alcool et dans l'éther; ces dissolutions ne réagissent, ni comme les acides, ni comme les alcalis. Il est soluble dans les huiles grasses et volatiles.

Les fèves concassées se mettent quelquefois dans le tabac à priser, qui s'empare du stéaroptène volatil et prend ainsi l'odeur agréable qui lui est propre.

b. Huiles âcres et vésicantes.

Jusqu'à présent on ne connaît qu'un petit nombre d'huiles qui appartiennent à cette classe. Elles se distinguent par la propriété qu'elles possèdent d'enflammer la peau et de produire des vessies, et en ce qu'il entre du soufre dans leur composition. Les suivantes sont les seules qui présentent quelque intérêt.

Huile de raifort sauvage, extraite du raifort sauvage (*cochlearia armoracia*). Elle est jaune-clair et a la même consistance que l'huile de cannelle. Elle tombe au

fond de l'eau. Elle a une odeur de raifort insupportable et provoque la sécrétion des larmes; elle est très-volatile, et une seule goutte suffit pour infecter l'air d'une chambre entière. Sa saveur est d'abord douceâtre, mais elle enflamme bientôt les lèvres et la langue. Elle se dissout en petite quantité dans l'eau, et lui communique son odeur mordicante, et la propriété d'enflammer la peau. La dissolution ne réagit, ni comme les alcalis, ni comme les acides; mais elle précipite l'acétate plombique en brun, et le nitrate argentique en noir; le précipité est un sulfure métallique. L'alcool dissout facilement cette huile. Conservée pendant long-temps, elle se convertit peu à peu, mais complètement, en aiguilles cristallines à éclat argenté, qui sentent le raifort et enflamment le gosier. Chauffées doucement, ces aiguilles fondent et répandent l'odeur du raifort, puis celle de la menthe poivrée, enfin celle du camphre. Elles se volatilisent sans laisser de résidu, et se dissolvent difficilement dans l'alcool. L'huile de raifort sauvage est la partie active du raifort, c'est elle qui produit l'irritation dans le nez et provoque les larmes quand on mange du raifort; enfin c'est à la présence de cette huile que le raifort, râpé et appliqué sur la peau, doit la propriété de produire des vessies.

Huile volatile de moutarde. Elle s'obtient en distillant de la graine de moutarde broyée dans l'eau. D'après *Julia Fontenelle*, elle est d'un jaune citron, et son odeur est aussi irritante et aussi pénétrante que celle de l'ammoniaque caustique. Sa pesanteur spécifique est de 1,0387. L'eau en dissout 2 pour cent de son poids, et la dissolution a l'odeur de l'huile, la saveur âcre de la moutarde et une grande causticité. A l'air libre, la dissolution perd bientôt son âcreté et laisse déposer une poudre grise contenant du soufre et de l'huile. Cette huile est très-soluble dans l'alcool. Elle dissout du soufre et du phosphore, et se comporte avec les alcalis et les acides comme les huiles volatiles en général. Mise en contact avec la peau, elle produit des vessies avec

une rapidité surprenante, et sa dissolution, appliquée sur la peau au moyen de compresses, fait venir des vessies en moins de deux minutes. Une petite quantité, par exemple $\frac{3}{4}$ de gros d'huile volatile de moutarde, ajoutée à 3 litres de jus de raisin, récemment exprimé, retarde la fermentation de celui-ci, en sorte qu'il se conserve pendant plusieurs mois. Aucune autre huile volatile ne jouit de cette propriété. Nous reviendrons sur cette huile, lorsque nous ferons connaître la composition de la moutarde, dans le tome VI.

Huile d'ail, extraite de la tige et de la bulbe de l'ail (*allium sativum*). Elle est très-volatile, passe avec les premières portions d'eau, et tombe ensuite au fond de celle-ci. Sa couleur est jaune, son odeur pénétrante, sa saveur forte et âcre. Appliquée sur la peau, elle produit une douleur violente. Elle brûle en donnant beaucoup de suie et répandant une odeur d'acide sulfureux. On prétend qu'elle colore en noir l'hydrate ferreux récemment précipité, et qu'elle ne produit pas cette action sur les oxides plombique et bismuthique. Elle est très-soluble dans l'alcool. On obtient une huile analogue, qui contient également du soufre, en distillant le suc exprimé des ognons; cette huile est incolore.

Huile de cochléaria, extraite du *cochlearia officinalis*. Elle est jaune, d'une odeur fugace, pénétrante, qui provoque les larmes, même de loin, d'une saveur âcre et d'une pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau. Elle se volatilise facilement et se dissout dans l'esprit-de-vin, avec lequel on peut la distiller. Une semblable dissolution est employée en médecine sous le nom d'*esprit de cochléaria*.

c. *Huiles vénéneuses contenant de l'acide hydrocyanique.*

Certaines huiles volatiles se distinguent par leur odeur et leur saveur d'amandes amères, qui, comme on sait, provient de l'acide hydrocyanique. Cet acide, qui les rend vénéneuses, y est retenu en vertu d'une puis-

sante affinité; il ne peut pas en être extrait par l'eau, et la dissolution alcoolique de ces huiles ne donne point de bleu de Prusse avec les sels ferroso-ferriques. Mais lorsqu'on traite ces huiles par la potasse caustique ou l'eau de baryte, la base salifiable s'empare de l'acide hydrocyanique, et l'huile qui reste cesse d'être vénéneuse. Malgré la tendance que possède l'acide hydrocyanique à se décomposer, il se conserve très-bien dans ces huiles; à la vérité, sa quantité diminue avec le temps, mais seulement au contact de l'air; car l'huile, conservée dans des flacons bien bouchés, ne perd point d'acide hydrocyanique, même dans l'espace de plusieurs années. Quelques expériences de Robiquet et de Boutron-Charlard tendent à démontrer que l'huile contenant de l'acide hydrocyanique, n'existe pas dans les plantes et prend naissance sous l'influence de l'eau. Je reviendrai plus loin sur cette question.

Huile d'amandes amères. On peut l'obtenir en distillant des amandes amères avec de l'eau. Mais il est préférable de la préparer comme il suit. On exprime les amandes amères à froid; l'huile grasse ainsi obtenue ne contient pas une trace d'huile volatile. Pour extraire cette dernière du tourteau, on place celui-ci, après l'avoir grossièrement pulvérisé, sur un support convenable, tel qu'un tamis, à la surface de l'eau contenue dans la cucurbite. Par ce moyen, la vapeur d'eau traverse le tourteau, tandis que si l'on avait mis celui-ci dans l'eau, cette dernière aurait formé avec le tourteau une bouillie épaisse qui se serait attachée au fond de la chaudière. Les premières portions d'eau qui passent sont limpides, et l'huile qu'elles contiennent tombe au fond de l'eau; l'eau qui vient ensuite est laiteuse et moins chargée d'huile; à la fin elle est tout-à-fait trouble et ne contient point d'huile. Quand l'eau qui distille a repris de la limpidité, toute l'huile s'est volatilisée. Ni l'eau ni l'huile ne rougissent le papier de tournesol. L'huile qui passe la première a une odeur si pénétrante et si piquante, qu'elle ressemble, sous ce rapport, plutôt au

cyanogène qu'à l'acide hydrocyanique. Suivant Robiquet et Boutron-Charlard, qui ont fait cette remarque, la première portion limpide d'eau contient beaucoup d'huile, dissoute, à ce qu'il paraît, par l'intermède d'une autre substance qui y est contenue; car lorsqu'on mêle la portion limpide avec celle qui est trouble, celle-ci devient limpide, et l'huile se dissout. Cette eau doit donc être distillée une seconde fois; les premières portions du produit de la distillation contiennent toute l'huile, et la quantité de celle-ci est presque aussi grande que celle obtenue en premier lieu.

L'huile d'amandes amères est d'un jaune d'or, plus pesante que l'eau, d'une odeur d'acide hydrocyanique pénétrante, mais agréable, et d'une saveur amère et brûlante. Exposée à l'air, elle en absorbe l'oxigène et laisse déposer une foule de cristaux, qui consistent, d'après Stange, en acide benzoïque. Robiquet a trouvé que cette huile se composait d'un mélange de deux huiles, dont l'une est plus volatile et contient de l'acide hydrocyanique, qui la rend vénéneuse. L'autre huile, moins volatile, n'est pas vénéneuse, absorbe de l'oxigène et se convertit en acide benzoïque. Si l'on dissout 100 parties d'huile d'amandes amères dans l'esprit-de-vin, qu'on mêle la dissolution avec une solution spiritueuse d'hydrate potassique, et qu'on précipite l'huile par l'eau, on obtient, selon Schrader, une quantité de cyanure potassique, qui donne naissance à 22 $\frac{1}{2}$ parties de bleu de Prusse. L'huile conservée pendant trois ans et soumise au même traitement, lui a donné 17,6 parties de bleu de Prusse. L'huile séparée de l'acide hydrocyanique possède encore l'odeur et la saveur qui la caractérisent, et, selon Vogel, elle est encore vénéneuse; cependant elle ne donne plus d'acide hydrocyanique. Stange, au contraire, assure avoir obtenu, par l'agitation de l'huile avec de l'eau de baryte et la distillation, une huile volatile qui, quoique douée de l'odeur et de la saveur des amandes amères, n'exerçait aucune action sur les chats et les chiens auxquels il l'avait donnée à haute

dose, et ne contenait pas une trace d'acide hydrocyanique. Dans un vase plat, elle s'était convertie, en peu de minutes, en acide benzoïque. L'huile d'amandes amères se dissout en petite quantité dans l'eau exempte d'oxigène, et lui communique son odeur et sa saveur. L'eau qui passe quand on distille l'huile, forme, dans la dissolution de nitrate argentique, un précipité de cyanure argentique et convertit l'oxide mercurique en cyanure; dans les sels ferriques, elle fait naître un précipité rougeâtre, qui devient d'abord vert à l'air, puis bleu, absolument comme le précipité produit par l'acide hydrocyanique. L'huile conservée au-dessous d'une petite couche d'eau devient épaisse et opaque; couverte d'une grande quantité d'eau, elle se dissout et se décompose peu à peu, en laissant des flocons brunâtres, qui sont probablement du nitrure de carbone. L'huile d'amandes amères absorbe, selon Robiquet et Boutron-Charlard, le gaz chlore sec, et laisse déposer, pendant l'expérience, des cristaux, qui ressemblent extérieurement à l'acide benzoïque, quoiqu'ils en diffèrent par leurs propriétés. La liqueur, d'où ces cristaux se sont déposés, sent le chloride cyaneux et se mêle facilement avec l'eau; lorsqu'on chauffe la liqueur mixte, il se dégage de l'acide hydrochlorique, et de l'acide benzoïque commence à se déposer. Cette expérience paraît prouver sans réplique que l'acide benzoïque n'existe pas tout formé dans l'huile et provient uniquement de l'oxidation de celle-ci, qui s'opère dans ce cas, aux dépens de l'eau, dont les élémens donnent naissance aux acides hydrochlorique et benzoïque, absolument comme si la combinaison avait contenu un chlorure du radical de l'acide benzoïque. Je parlerai plus loin des cristaux qui se forment sans l'intervention de l'eau. L'huile d'amandes amères se combine avec les alcalis. Robiquet et Boutron-Charlard mêlent l'huile avec de la potasse caustique, et la conservent pendant un mois dans un flacon qui en est rempli, et qu'ils agitent souvent. L'huile se transforme complètement en une masse de petits cristaux, insolubles

dans la liqueur alcaline et composés d'huile et de potasse. Introduits dans l'eau pure, ces cristaux se résolvent en un liquide laiteux, qui fournit à la distillation une huile presque inodore. Traitée au contact de l'air par un alcali, l'huile d'amandes amères donne, selon les mêmes chimistes, beaucoup de benzoate potassique. D'après Karls, l'huile d'amandes amères absorbe beaucoup de gaz ammoniaque, et forme avec cet alcali un composé solide qui peut être réduit en poudre et ne perd pas à l'air l'ammoniaque qu'il contient; on ne sait pas s'il se forme dans ce cas du benzoate ammonique. Traitée par l'acide nitrique, l'huile d'amandes amères donne naissance à de l'acide benzoïque; mais la quantité de cet acide est plus faible que celle obtenue par l'oxidation de l'huile à l'air. Quelquefois il se forme au sein de l'huile conservée pendant long-temps un corps particulier qui reste quand on distille l'huile avec de l'eau. Ce corps a été examiné par Bonastre, qui l'obtint en rectifiant une grande quantité d'huile vieillie. Il n'est pas volatil, se dissout dans l'alcool, et cristallise de cette dissolution en prismes incolores, à trois ou à six pans. Il est peu soluble dans l'eau, se fond par l'action de la chaleur, et brûle en répandant une odeur balsamique. Il est probable que le corps cristallin qui se dépose de l'huile soumise à l'action du chlore, a de l'analogie ou est même identique avec celui dont nous venons de parler. Après avoir été purgé d'acide benzoïque, il n'est, ni acide, ni alcalin. Robiquet et Boutron-Charlard ont fait connaître une série de faits dont l'ensemble est de nature à élever au rang d'une vérité presque incontestable leur hypothèse, qui consiste à admettre que l'huile d'amandes amères n'existe pas toute formée dans les amandes, mais qu'elle est le produit d'une réaction chimique. D'abord, on ne voit pas pourquoi l'huile d'amandes amères, si les amandes en contenaient, ne serait pas exprimée en même temps que l'huile grasse et dissoute par celle-ci; ce qui précisément n'arrive pas. Ensuite il est à remarquer que si l'on épuise par l'é-

ther les amandes amères exprimées, on n'obtient point d'huile volatile; tandis que ces mêmes amandes, délayées dans l'eau et traitées de nouveau par l'éther, fournissent de l'huile d'amandes amères en dissolution dans l'éther. Si l'on traite le tourteau d'abord par l'éther, puis par l'alcool anhydre, ensuite par l'eau, on n'obtient pas une trace d'huile volatile. L'alcool employé contient en dissolution un corps cristallin, nitrogéné, auquel Robiquet et Boutron-Charlard, qui l'ont découvert, ont donné le nom d'*amygdaline*. Ce corps, qui tient un peu de la saveur caractéristique des amandes amères, et qui donne de l'acide benzoïque quand on le traite par l'acide nitrique, paraît être décomposé lorsqu'on traite les amandes amères par l'eau, et donner naissance à l'huile volatile contenant de l'acide hydrocyanique. Ce corps n'existe pas dans les amandes douces. Je décrirai les propriétés de l'amygdaline dans le volume suivant, à l'occasion de l'analyse des amandes. Il est très-probable que les autres substances végétales, qui donnent une huile semblable, sont dans le même cas.

Les parfumeurs emploient de grandes quantités d'huile d'amandes amères, surtout pour parfumer le savon. Selon Bonastre, un seul fabricant de parfums à Paris prépare tous les ans plus de trois quintaux de cette huile. L'huile d'amandes amères est un poison dangereux.

On obtient des huiles analogues à la précédente en distillant les substances suivantes avec de l'eau, savoir : les feuilles de pêcher (*amygdalus persica*), les feuilles de laurier-cerise (*prunus laurocerasus*), l'écorce du prunier à grappes (*prunus padus*), et les noyaux pilés des cerises et des grappes du prunier à grappes. Toutes ces huiles contiennent de l'acide hydrocyanique, qui les rend vénéneuses, et produisent de l'acide benzoïque en absorbant l'oxigène de l'air. Selon Schrader, l'huile volatile de l'écorce du prunier à grappes donne, par le moyen indiqué plus haut, 19,2 pour cent de bleu de Prusse, et l'acide contenu dans l'huile provenant du

laurier-cerise donne 16 pour cent de bleu de Prusse. En médecine, on emploie de faibles dissolutions de ces huiles dans l'eau, qu'on obtient en distillant des amandes amères ou des feuilles de laurier-cerise avec de l'eau; on les appelle *eau d'amandes amères* et *eau de laurier-cerise*. Enfin, on ajoute de petites quantités de ces huiles aux liqueurs et à certains mets, pour leur donner un léger parfum d'amandes amères.

d. Du camphre.

Je considère le camphre comme une division particulière des huiles volatiles, soit parce que plusieurs chimistes ne le rangent pas parmi ces huiles, soit parce qu'il se distingue des huiles par quelques propriétés générales, par exemple, par les combinaisons qu'il forme avec les acides, surtout avec l'acide nitrique, par son action médicale, etc.

Le camphre est proprement un stéaroptène, qui existe pur de tout mélange d'éléoptène dans plusieurs espèces de *laurus*, particulièrement dans les *laurus camphora* et *sumatrensis*, ainsi que dans la racine ligneuse du *laurus cinnamomum*. Ces arbres croissent au Japon, à Bornéo et à Sumatra, et c'est au Japon qu'on prépare la plus grande partie du camphre versé dans le commerce. En fendant l'arbre du *laurus sumatrensis*, on trouve dans la moelle des masses cristallines de camphre pur, qu'on appelle *camphora di barros*, et qui est si estimé au Japon, qu'on ne le verse pas dans le commerce. Le camphre ordinaire se retire du lauruscamphora; on scie le bois de cet arbre, on le fend, et on le chauffe avec de l'eau dans une grande chaudière de cuivre ou de fer, surmontée d'un chapiteau conique en bois, dont l'intérieur est garni de paille de riz. Le camphre entraîné par les vapeurs d'eau bouillante se sublime et vient s'attacher à la paille, dont on le sépare. Il se présente alors sous forme de grains cristallins gris, que l'on introduit dans des tonnes, et qu'on

verse dans le commerce sous le nom de *camphre brut.* On le purifie ensuite, en le sublimant dans des vases de verre. Cette opération est très-difficile à exécuter; car si la partie supérieure de l'appareil est trop froide, le camphre forme une végétation lanugineuse, qui remplit bientôt le vase entier; et si on la maintient à une température trop élevée, le camphre se fond et retombe au fond du vase. Ordinairement on introduit le camphre mêlé avec $\frac{1}{12}$ de chaux vive, dans des matras en verre spacieux, mais peu élevés, qui sont couverts de sable jusque près de l'orifice bouché avec un cornet de papier. On chauffe le tout de manière à maintenir le camphre sublimé à une température voisine de son point de fusion, et à mesure que l'opération avance, on enlève le sable de la partie supérieure du matras. Par ce moyen, le camphre sublimé se condense en un pain solide, qui, de même que le sel ammoniac, prend la forme du vase dans lequel on a opéré. On brise le matras, pour retirer le camphre sublimé qui se présente sous forme d'un pain convexe, et que l'on verse dans le commerce, sous le nom de *camphre raffiné.*

Pour faciliter cette opération, on a proposé de faire la distillation dans une chaudière en forme d'alambic, chauffée suffisamment pour que le produit liquide coule dans un récipient de cuivre formé de deux demi-sphères juxta-posées; le camphre étant solidifié dans la demi-sphère inférieure, on le détacherait en le chauffant légèrement.

Il reste à décider, par des expériences positives, si les stéaroptènes qui se déposent des huiles tirées des plantes appartenant à la famille des labiées, telles que les huiles de lavande, de thym, de sauge, de marjolaine et de romarin, sont identiques avec le camphre, ainsi que Proust et plusieurs autres chimistes l'ont supposé.

Le camphre purifié se présente sous forme d'une masse solide, blanche, translucide, douée d'une odeur et d'une saveur particulières. Par la condensation de sa vapeur, et par le refroidissement lent de sa dissolution

alcoolique saturée à chaud, le camphre cristallise en octaëdres, ou en segmens d'octaëdres hexagones incolores et transparens. Il est rayé par l'ongle, a beaucoup de flexibilité, et ne peut être réduit en poudre qu'après avoir été mêlé avec un peu d'alcool. Sa pesanteur spécifique est de 0,9857 à 0,996. Il n'est pas altéré par l'air et la lumière. Il n'entre en fusion qu'à 175°, et produit alors une huile limpide et incolore qui bout à 204°. Il se sublime complètement sans subir de décomposition. A 15°,5 il a une tension égale à 4 millimètres. Mêlé et distillé avec 6 fois son poids d'argile, il se décompose et fournit une huile jaune d'or, aromatique, douée d'une odeur analogue à celle d'un mélange de thym et de romarin, et un peu d'eau acidulée contenant en dissolution une petite quantité de cette huile. Dans la cornue on trouve un résidu de charbon. Si l'on fait passer des vapeurs de camphre à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge, une grande partie du camphre est décomposée, et l'on obtient une huile volatile contenant en dissolution du camphre non décomposé, et un gaz inflammable, dont 100 parties en volume exigent, pour être brûlées, 145,5 parties d'oxigène, et fournissent 95,5 parties d'acide carbonique; dans cette expérience il ne se dépose point de charbon. A l'air, le camphre s'enflamme par l'approche d'un corps en combustion, et brûle avec une flamme luisante et fuligineuse; il brûle même, après avoir été posé sur l'eau. Si l'on approche un morceau de camphre d'un fil de platine, tourné en spirale et chauffé au rouge, celui-ci conservera son incandescence, parce que le camphre volatilisé par la chaleur brûlera sans flamme. Le camphre peut donc servir, comme l'alcool, à produire une lampe sans flamme (lampe de Davy.) Si l'on place du platine en éponge sur un morceau de camphre, qu'on enflamme celui-ci et qu'on le souffle dès que le platine a atteint la chaleur rouge, ce métal conserve cette température et s'introduit peu à peu dans le camphre fondu, tandis que les vapeurs de camphre non brûlé se déposent sur les bords du camphre en groupes cristallins.

Le camphre est peu soluble dans l'eau. Une partie de camphre exige pour se dissoudre 1000 parties d'eau, néanmoins la dissolution a la saveur et l'odeur du camphre. Par l'addition d'une certaine quantité de potasse; il est précipité de sa dissolution dans l'eau; mais il ne l'est ni par la soude ni par l'ammoniaque. On prétend que bouilli avec de l'eau dans le digesteur de Papin, il donne une dissolution jaune, qui ne dépose point de camphre par le refroidissement ; probablement il subit dans ce cas une altération. Lorsqu'on place un petit morceau de camphre sur de l'eau pure, il entre en un mouvement de rotation, qui est la suite de l'évaporation simultanée de l'eau et du camphre, et que l'on empêche ou arrête complètement si l'on jette sur la surface de l'eau la plus petite quantité d'huile grasse. Si l'on met un petit morceau de camphre dans une soucoupe mouillée avec de l'eau, celle-ci est repoussée, et si l'on fixe un bâton de camphre dans une soucoupe contenant une couche d'eau épaisse de quelques lignes, le camphre se vaporise plus fortement au point de contact avec la surface d'eau que sur tous les autres points, et finit par être corrodé et partagé en deux un peu au-dessus de la ligne de flottaison. Le camphre se dissout facilement dans l'alcool. 100 parties d'alcool de 0,806 dissolvent 120 parties de camphre à la température de 12°. L'eau le précipite de sa dissolution dans l'alcool; celui-ci peut aussi être chassé par la distillation, mais il entraîne du camphre. L'éther, les huiles volatiles et grasses dissolvent facilement le camphre.

On peut le combiner par la fusion avec du soufre et du phosphore. Il se dissout dans le sulfide carbonique ; en se combinant avec l'iode, il forme une masse brune, molle, déliquescente, soluble dans l'eau et dans l'alcool. Si l'on dissout cette masse dans l'huile de térébenthine pure, et qu'on verse de l'alcool dans la dissolution, celui-ci dissout du camphre pur et laisse la combinaison d'iode et d'huile de térébenthine.

Le camphre forme avec les acides des combinaisons

particulières. 1 partie d'acide sulfurique se combine avec 11 parties de camphre et donne ainsi naissance à une masse brunâtre, visqueuse, qui se dissout dans l'alcool, et d'où l'eau précipite la majeure partie du camphre qui n'a pas subi d'altération. Si l'on chauffe la combinaison, il se dégage du gaz acide sulfureux, il distille une huile douée d'une odeur mixte de menthe poivrée et de camphre, et il passe à la fin un peu de gaz sulfide hydrique; le résidu contenu dans la cornue est un mélange de charbon, d'acide en excès et de tannin artificiel. Une partie d'acide nitrique fumant dissout 6 parties de camphre; le liquide oléagineux ainsi obtenu se décompose quand on l'agite avec de l'eau, et donne du camphre non altéré. Si l'acide nitrique n'est pas suffisamment concentré, il se forme, au-dessous de la combinaison oléagineuse, une couche d'acide plus faible que celui qu'on a employé. Le nitrate de camphre se dissout facilement dans l'alcool. Les métaux s'y dissolvent difficilement, parce qu'ils se revêtissent de camphre à mesure que l'acide se sature. Si l'on distille du camphre avec 8 parties d'eau-forte, l'acide nitrique est décomposé, et le camphre se transforme en un acide particulier, l'acide camphorique, dont je parlerai à l'occasion des produits qui résultent de la destruction des matières végétales par l'acide nitrique. Le camphre absorbe 144 fois son volume d'acide hydrochlorique, à la température de 10°, et sous la pression de $0^m,726$, et se transforme en un liquide incolore, transparent, qui se fige promptement au contact de l'air, parce que l'acide attire l'humidité atmosphérique qui précipite le camphre. Une partie de camphre se dissout dans 2,6 parties d'acide hydrochlorique concentré; le camphre se précipite quand on ajoute de l'eau à la dissolution. Le camphre précipité par l'eau de sa dissolution dans un des acides précités, se redissout dans une grande quantité d'eau, d'où l'on peut conclure que le camphre est plus soluble dans les acides étendus que dans l'eau. Une partie d'acide acétique concentré dissout 2 parties de camphre et forme un liquide peu fluide,

d'une saveur âcre, qui est inflammable et brûle sans laisser de résidu.

Le camphre a très-peu d'affinité pour les bases salifiables. Il ne se dissout ni dans les hydrates ni dans les carbonates alcalins, et absorbe à peine un volume de gaz ammoniaque égal au sien.

La composition du camphre, telle que l'a trouvée Liébig, a été donnée page 388. En réduisant ces nombres en atomes, on arrive à la formule C^{12} H^{18} O. Liebig prétend que si le résultat de son analyse diffère considérablement de ceux obtenus par Göbel et par de Saussure, cela tient à ce que le camphre est très-difficile à brûler, et que la plupart du temps une portion du camphre gazéiforme distille avec les produits de la combustion, et leur donne, en se condensant, un aspect trouble et fuligineux. Dans plusieurs expériences, il ne réussit que deux fois à éviter cet inconvénient, et c'est d'après les résultats de ces analyses qu'il a calculé la composition du camphre. Liebig assure en outre que le camphre traité par l'acide nitrique, absorbe uniquement de l'oxigène, et que l'acide camphorique n'est, par conséquent, qu'un degré d'oxidation plus élevé du même radical. Je reviendrai là-dessus à l'article de l'acide camphorique.

Le camphre est très-employé en médecine, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur. On l'emploie à l'état solide, ou sous forme de dissolution, soit dans l'esprit-de-vin, soit dans les huiles grasses.

Appendice aux huiles volatiles.

Dans cet appendice, je vais décrire quelques substances végétales, qui ont de l'analogie avec les stéaroptènes, en ce qu'elles sont volatiles, pour la plupart cristallines, et susceptibles d'être distillées avec de l'eau.

Asarine. On l'obtient en distillant la racine sèche d'*asarum europæum* avec 8 parties d'eau, jusqu'à ce que trois parties de celle-ci soient distillées. Elle cristal-

lise alors en partie dans le col de la cornue, en partie pendant le refroidissement du produit de la distillation. Elle a été décrite d'abord par Görtz, ensuite par Lassaigne et Feneulle. L'asarine cristallise en tables quadrilatères, transparentes, nacrées. Elle a une odeur et une saveur aromatiques, camphrées, se fond dans l'eau bouillante, et se pétrit comme de la cire entre les doigts. Chauffée, elle se volatilise sans laisser de résidu, en répandant des vapeurs qui excitent fortement à tousser. Elle est peu soluble dans l'eau, à laquelle elle communique une saveur camphrée, nauséabonde et âcre. L'alcool la dissout facilement, et l'eau la précipite de cette dissolution. L'acide nitrique la transforme en une résine visqueuse, dont une partie se dissout dans l'acide, qui en est coloré en jaune. Prise à l'intérieur, elle agit comme un vomitif.

La hélénine se retire de la racine d'aunée (*inula helenium*). Elle a été connue du temps de Lefébure et Geoffroy jeune. Lorsqu'on distille la racine d'aunée, la hélénine passe avec l'eau sous forme d'une huile jaunâtre qui tombe au fond de l'eau et se fige ensuite. On l'obtient à l'état cristallisé, en laissant refroidir une dissolution concentrée de racine d'aunée dans l'alcool chaud. On la purifie en la distillant une seconde fois avec un peu d'eau. Quand on la fait cristalliser par la voie humide, elle affecte la forme de cristaux prismatiques, ou quelquefois cubiques, incolores; tandis qu'obtenue par sublimation, elle est sous forme de lamelles douces au toucher, et susceptibles d'être coupées au couteau. Elle est plus pesante que l'eau. Sa saveur et son odeur sont analogues à celles de la racine d'aunée. A 42°, elle se fond en une huile, et à une température plus élevée, elle se sublime sans laisser de résidu. Elle est peu soluble dans l'eau, tant à froid qu'à chaud. L'alcool froid ne la dissout que difficilement, tandis qu'elle est très-soluble dans l'alcool chaud ; par le refroidissement de la dissolution, elle cristallise, et, lorsqu'on y verse de l'eau, elle se précipite. Elle est très-solu-

ble dans l'éther et dans l'huile de térébenthine. L'acide nitrique la transforme en résine; l'huile impure devient dans ce cas verdâtre.

La *bétuline* existe dans l'épiderme du bouleau blanc (*betula alba*). Elle a été découverte par Lowitz. On l'obtient, sous forme de végétations lanugineuses, blanches, lorsqu'on chauffe de l'écorce de bouleau blanche, lentement et à l'air libre, jusqu'à ce qu'elle soit devenue brune. Elle est si volumineuse, que 8 à 10 grains occupent l'espace d'une livre d'eau. Sur les charbons ardens, elle se vaporise en répandant une odeur agréable; mais à la distillation sèche, elle se décompose en majeure partie. Dans la flamme d'une bougie, elle brûle avec une flamme blanche. Elle est insoluble dans l'eau, mais elle se dissout dans 120 parties d'alcool froid, et dans 80 parties d'alcool bouillant. Par le refroidissement, elle se dépose en cristaux capillaires. Elle est soluble dans l'éther, dans les huiles grasses et dans les huiles volatiles. L'acide sulfurique concentré la dissout, et la dissolution, mêlée avec de l'eau, se fige et devient blanche. Ni les hydrates ni les carbonates alcalins ne la dissolvent.

Nicotianine. Cette substance solide et volatile est contenue dans le tabac qui lui doit son odeur caractéristique. Hermbstadt est le premier qui l'ait obtenue. Posselt et Reimann la préparent de la manière suivante. On distille 6 livres de feuilles de tabac avec 12 livres d'eau, jusqu'à réduction de moitié; on ajoute à la liqueur 6 livres d'eau fraîche, on distille de nouveau, et on répète ce traitement trois fois. A la surface de la liqueur distillée, nage une substance grasse, dont le poids s'élève tout au plus à 11 grains. Elle est une espèce de stéaroptène qui a la même odeur que la fumée de tabac, et une saveur aromatique un peu amère. Soumise à l'action de la chaleur, elle se volatilise. Elle est insoluble dans l'eau, mais elle se dissout facilement dans l'alcool et dans l'éther. Les acides étendus ne la dissolvent pas; elle est au contraire soluble dans la potasse caustique.

L'anémonine s'obtient lorsqu'on distille une partie

des feuilles fraîches de l'*anemone pulsatilla*, *pratensis* ou *nemorosa* avec 2 $\frac{1}{2}$ parties d'eau, et qu'on s'arrête dès qu'une partie de l'eau a distillé. On distille $\frac{1}{8}$ du liquide provenant de la première distillation; ce nouveau produit dépose, après avoir été conservé pendant quelques semaines dans une cave, des cristaux d'anémonine. Cette substance a été décrite par Vauquelin et par Heyer.

Elle cristallise en feuilles allongées ou en aiguilles hexagones, elle est plus pesante que l'eau et facile à réduire en poudre. Peu volatile à la température ordinaire, elle se volatilise, sans laisser de résidu, lorsqu'on la jette sur une plaque chaude, et répand alors des vapeurs âcres. Chauffée dans un vase distillatoire, elle distille sous forme d'un liquide oléagineux qui se fige bientôt; une petite quantité d'huile se décompose. Sa vapeur provoque les larmes et a une odeur assez piquante pour produire dans le nez une impression douloureuse. A la température ordinaire de l'air, elle est inodore; à l'état solide, elle est presque insipide; à l'état fondu, elle est caustique, et ôte à la langue pour plusieurs jours toute sensibilité. Elle est peu soluble dans l'eau froide, plus soluble dans l'eau bouillante, d'où elle cristallise par le refroidissement. L'alcool agit sur elle comme l'eau. Elle se dissout, à l'aide de la chaleur, dans les huiles grasses et volatiles. Les acides forts, les hydrates et les carbonates alcalins la décomposent.

Selon Schwartz, l'anémonine, surtout celle extraite de l'*anemosa nemorosa*, est mêlée avec un précipité non cristallin, qui est le résultat de l'action de l'air sur les matières distillées. Ce précipité se présente sous forme d'une légère poudre cristalline, volumineuse, non volatile, à peine soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et les acides étendus. Les alcalis la colorent en jaune et la décomposent en deux substances, dont l'une se dissout dans l'eau alcaline, tandis que l'autre forme avec l'alcali une combinaison insoluble. Les deux substances sont jaunes et la première peut être précipitée par un acide de sa dissolution dans l'alcali. Schwartz pense que cette

poudre est composée de deux acides, dont l'un, qui est volatil, se dissout dans l'eau bouillante, tandis que l'autre, coloré en jaune, reste sans s'y dissoudre. Comme la poudre blanche rougit le papier de tournesol, il lui a donné le nom d'*acide anémonique*.

L'anémonine agit comme un poison, irrite et enflamme la peau. A l'état de dissolution, on l'emploie en médecine sous le nom d'*eau d'anémone blanche* (aqua ranunculi albi); on l'obtient, en distillant 4 parties d'*anemone nemorosa* avec de l'eau, jusqu'à ce que 6 parties soient distillées. Elle irrite légèrement la peau, ce qui peut la rendre utile pour faire disparaître des taches de rousseur.

Plusieurs autres plantes fournissent de semblables liqueurs âcres et irritantes, quand on les distille avec de l'eau : par exemple, plusieurs espèces de *ranunculus (acris, flammula, lingua, sceleratus)*; plusieurs espèces de *clematis*, surtout le *flammula;* plusieurs espèces de *rhus*, le *scilla maritima*, l'*arum maculatum*, le *polygonum hydropiper*, etc. Toutes les liqueurs ainsi obtenues se ressemblent, en ce que la substance âcre qu'elles contiennent, est très-fugace et s'échappe complètement, lorsqu'on dessèche la plante, ou qu'on laisse à l'air libre le produit de la distillation de la plante fraîche, ou qu'on opère la distillation dans des vases non lutés. Les huiles grasses s'emparent de la substance âcre dissoute dans l'eau. Cette substance enflamme la peau, provoque l'éternument et la sécrétion des larmes, et agit, à l'intérieur, comme un poison. Reste à savoir si elle a plus d'analogie avec l'anémonine ou avec les huiles volatiles vésicantes.

Des résines.

On en rencontre dans toutes les plantes et dans toutes les parties végétales; elles appartiennent à la classe des principes immédiats les plus répandus. Aussi leur nombre s'étend-il presqu'à l'infini. Les seules résines qui méritent une description spéciale, sont celles qu'on rencontre dans la nature en si grande quantité, qu'on les

recueille pour s'en servir, ou celles qu'on retire, à cause de leur utilité, des plantes qui les renferment.

Les résines s'obtiennent principalement de deux manières : savoir, en les laissant s'écouler des végétaux qui les contiennent, soit en les extrayant à l'aide de l'alcool. Dans le premier cas, on les retire des arbres, plus rarement des arbustes, et la résine s'écoule spontanément par des ouvertures accidentelles, ou bien on en facilite l'écoulement par des incisions que l'on pratique dans l'arbre, et qui doivent pénétrer à travers l'écorce jusque dans le bois. Les végétaux, du moins ceux qui prennent de l'extension en croissant, ne contiennent pas seulement de la résine, mais un mélange de résine et d'huile volatile. Pendant les chaleurs de l'été, ce mélange est assez liquide pour s'écouler de ces ouvertures, au sortir desquelles il durcit peu à peu, parce que l'huile volatile se vaporise ou se convertit en résine. Enfin les résines ainsi obtenues sont séparées, par l'ébullition avec de l'eau, de l'huile volatile qu'elles contiennent, si toutefois l'usage auquel on les destine nécessite cette opération.

Dans le cas où les résines ne s'écoulent pas d'elles-mêmes, on fait digérer la partie végétale résinifère avec de l'alcool, qui dissout de la résine avec d'autres corps. On mêle la dissolution avec un peu d'eau, qui précipite la résine, et on distille l'alcool; la résine fondue ou agglomérée reste à l'état de mélange avec la dissolution aqueuse des autres corps.

Les propriétés génériques des résines sont les suivantes. Elles sont solubles dans l'alcool, insolubles dans l'eau et fondent par l'action de la chaleur, mais ne se volatilisent qu'en se décomposant en partie.

Les résines cristallisent rarement. De même que les gommes, elles n'affectent pas une forme prononcée. Elles sont presque toutes translucides, rarement incolores et presque toujours diversement colorées. La plupart d'entre elles sont jaunes ou brunes, d'autres rouges, d'autres vertes. Elles sont inodores et insipides, et lorsqu'elles ont

de l'odeur ou de la saveur, cela tient ordinairement à la présence de corps étrangers. Leur pesanteur spécifique varie de 0,92 à 1,2. Leur consistance est très-variable. La plupart d'entre elles sont dures, à cassure vitreuse et faciles à pulvériser à froid. D'autres sont molles, ce qui pourrait bien tenir, la plupart du temps, à des corps étrangers. Les résines dures ne conduisent pas l'électricité et se chargent d'électricité négative par le frottement. Soumises à l'action de la chaleur, elles se fondent plus ou moins facilement en un liquide épais, visqueux, et se prennent, par le refroidissement, en une masse lisse, à cassure plus ou moins vitreuse, qui éclate quelquefois, comme des larmes bataviques, quand le refroidissement s'est opéré rapidement et qu'on la raie avec une pointe. Elles s'enflamment par l'approche d'un corps en combustion, et brûlent avec une flamme claire et luisante, en répandant une fumée qui dépose beaucoup de suie. A la distillation sèche, elles donnent du gaz acide carbonique et des gaz combustibles, de l'huile empyreumatique, d'une odeur ordinairement moins désagréable que celle de l'huile provenant d'autres corps, un peu d'eau acide et très-peu de charbon brillant.

Les résines sont insolubles dans l'*eau*. Elles se dissolvent, au contraire, en quantité plus ou moins grande, dans l'*alcool* froid et chaud. Cette dissolution rougit le papier de tournesol, mais elle est sans action sur le sirop de violettes; l'eau en précipite un mélange laiteux, dans lequel la résine se rassemble peu à peu. Dans cet état, la résine contient de l'eau, et est ordinairement molle et susceptible d'être pétrie, propriétés qu'elle perd avec l'eau qui s'évapore quand on la sèche. Les résines se dissolvent dans l'*éther* et dans les *huiles volatiles*, et se combinent, par l'action de la chaleur, avec les *huiles grasses*. On parvient à les unir par la fusion avec le *soufre*, et, jusqu'à un certain point, avec le *phosphore*. La dissolution de *chlore* dans l'eau blanchit plusieurs résines colorées, préalablement réduites à l'état de poudre; on ignore s'il y a, dans ce cas, absorption de

chlore. Le *sulfide carbonique* dissout facilement les résines.

Les *acides* ont peu d'affinité pour les résines. Les acides minéraux concentrés les altèrent à l'aide de la chaleur. L'acide sulfurique concentré les dissout sans les décomposer, et la dissolution est précipitée par l'eau; mais lorsqu'on la chauffe, il se dégage du gaz acide sulfureux, et il reste une masse charbonneuse, mêlée avec un peu de tannin artificiel. L'acide nitrique dissout les résines à l'aide de la chaleur, avec dégagement de gaz oxide nitrique et décomposition de la résine, qui fournit différens produits, suivant l'époque où l'action est arrêtée. D'abord la dissolution est précipitée par l'eau et par la potasse; ensuite on obtient, après l'évaporation de l'acide, une substance jaune-foncé, visqueuse, soluble dans l'alcool et dans l'eau, puis il se forme une substance pulvérulente, amère, analogue à de la résine, et à la fin du tannin artificiel; quelquefois il se produit aussi de l'acide oxalique. L'acide hydrochlorique concentré dissout environ un pour cent de résine; l'acide acétique dissout aussi une petite quantité de quelques résines. Ces dissolutions sont précipitées quand on les étend d'eau.

Les résines se combinent, au contraire, avec les *bases salifiables*, en vertu d'une affinité prononcée, qui les porte à former des combinaisons analogues aux sels, parmi lesquelles celles à bases alcalines sont solubles dans l'eau. Ces combinaisons sont connues depuis long-temps, et leur formation a été considérée comme une espèce de saponification; mais Unverdorben, qui a dernièrement dirigé l'attention des chimistes sur ce point, a fait voir que la résine n'est pas décomposée, et qu'elle joue telle qu'elle est le rôle d'un acide faible. Si l'on fait digérer de la résine en excès avec une dissolution concentrée d'hydrate sodique ou potassique, elle se dissout, et si l'on étend la dissolution et qu'on la filtre, on obtient une combinaison saturée, après que l'excès de résine dissous par l'hydrate alcalin concentré s'est déposé. Si l'on emploie

une dissolution étendue d'hydrate potassique, on réussit rarement à obtenir une dissolution neutre. De la résine en poudre, placée sur le mercure dans une cloche pleine de gaz ammoniaque, absorbe de ce gaz, jusqu'à ce qu'il se soit formé une combinaison neutre, qui est tantôt soluble, tantôt insoluble dans l'eau. Les hydrates des terres alcalines se combinent aussi avec les résines, de manière à donner naissance à des combinaisons salines, qui sont presque toutes peu solubles dans l'eau, et les terres, proprement dites, ainsi que les oxides métalliques, donnent, par la voie des doubles décompositions, des sels insolubles dans l'eau, mais solubles tantôt dans l'alcool, tantôt seulement dans l'éther ou dans les huiles volatiles. Lorsqu'on mêle certains sels métalliques, tels que l'acétate plombique et le chlorure stannique, dissous dans l'alcool, avec une dissolution alcoolique d'une résine, on obtient souvent des précipités, composés d'oxide métallique et de résine. Tous ces sels sont décomposés par la voie humide, par les acides forts qui s'emparent de la base et mettent la résine en liberté. Si l'on précipite la résine d'une dissolution du sel potassique, on obtient une masse blanche, quelquefois pulvérulente, qui, lavée et séchée à 100°, n'est qu'une combinaison chimique de résine et d'eau, dans laquelle cette dernière remplace la base, représente un acide aqueux. Par la fusion, à l'aide de la chaleur, l'eau est chassée, et la résine reste avec ses propriétés primitives. Quelques résines aqueuses sont légèrement solubles dans l'eau, en sorte qu'on ne peut pas être sûr de précipiter complètement, par la saturation avec un acide, une résine dissoute dans un alcali. Lorsqu'on évapore la dissolution, il se dépose souvent une nouvelle quantité de résine. Plusieurs résines aqueuses sont altérées au contact de l'air, et quand elles y ont été exposées pendant quelques semaines, on les trouve transformées en d'autres espèces de résines qui sont ordinairement plus électronégatives.

Toutes les résines n'ont pas la même tendance à s'unir aux bases, et quelques-unes en sont dépourvues. Un-

verdorben les partage, sous ce rapport, en quatre classes :

1° *Résines fortement électronégatives.* Elles se dissolvent facilement dans l'ammoniaque caustique, et leur dissolution ammoniacale saturée peut être bouillie pendant un quart de minute, sans qu'elle laisse déposer de la résine; par l'évaporation, elle donne un résinate ammonique avec excès de résine.

2° *Résines médiocrement électronégatives.* Elles se dissolvent, à la température ordinaire de l'air, dans l'ammoniaque caustique; mais la dissolution saturée, soumise pendant un quart d'heure à une ébullition rapide, est complètement décomposée, et donne un précipité de résine exempte d'ammoniaque. Les combinaisons ammoniacales de ces résines sont pour la plupart moins solubles dans l'eau que celles des résines précédentes. Néanmoins ces résines jouissent d'une énergie électronégative assez grande pour être précipitées de leur dissolution alcoolique par une dissolution alcoolique d'acétate cuivrique, et pour se dissoudre, à l'aide de l'ébullition, dans le carbonate sodique, dont elles chassent l'acide. Ces résines et les précédentes, dissoutes dans l'alcool, rougissent une dissolution alcoolique de tournesol. Cette deuxième classe de résines est la plus nombreuse de toutes.

3° *Résines faiblement électronégatives.* Elles ne sont solubles, ni dans l'ammoniaque caustique, ni dans le carbonate sodique bouillant; mais elles se dissolvent dans la potasse et la soude caustiques. Leur dissolution alcoolique n'est pas précipitée par l'acétate cuivrique, mais elle l'est par l'acétate plombique dissous dans l'alcool. Leurs dissolutions alcooliques ne rougissent qu'à l'aide de l'ébullition la dissolution alcoolique de tournesol.

4° *Résines indifférentes.* Elles ne sont pas solubles dans la potasse ou la soude caustique, mais quelques-unes d'entre elles se dissolvent dans la dissolution potassique saturée d'une autre résine; cependant elles se précipitent ordinairement quand on ajoute à la liqueur une plus grande quantité du dissolvant alcalin.

On ne connaît aucune combinaison bien prononcée d'une résine avec un *sel*. Un grand nombre de résines pulvérisées se dissolvent dans les carbonates et les borates alcalins neutres. Lorsqu'on dissout une résine dans un carbonate alcalin, il se forme un résinate a base alcaline, et l'alcali se transforme en bicarbonate, qui est décomposé par l'ébullition: c'est pour cette raison qu'il se dissout plus de résine dans une liqueur concentrée, que n'en sature la moitié de la base. Ordinairement la combinaison de la résine avec l'alcali, qui se forme au sein d'une dissolution aqueuse de carbonate alcalin, est insoluble dans la liqueur; aussi arrive-t-il souvent que la résine, quoiqu'elle ne se dissolve pas, forme avec l'alcali, une combinaison soluble dans l'eau pure. Les borates alcalins dissolvent de la résine, jusqu'à ce qu'ils soient convertis en biborates; on ignore encore s'il se forme dans ce cas un véritable sel double à deux acides.

Toute résine est un mélange naturel de plusieurs autres résines, absolument comme cela a lieu pour les huiles. Pendant long-temps, on s'est contenté de les traiter par différens dissolvans, et on a trouvé, par ce moyen, que l'alcool froid en dissout une partie, l'alcool bouillant une autre; ou qu'une partie est soluble dans l'alcool, une autre dans l'éther, etc. En variant les dissolvans et employant l'alcool, l'éther, les huiles de pétrole, de térébenthine, etc., on est parvenu à tirer plusieurs résines d'une résine naturelle. Bonastre a fait voir que plusieurs résines, telles que la résine élémi et la résine animée contiennent une partie insoluble dans l'alcool froid, qui se dissout dans l'alcool bouillant, et cristallise par le refroidissement; il considère cette partie comme une espèce particulière de résine, qu'il appelle *sousrésines*. Mais ce sont les travaux d'Unverdorben qui ont répandu le plus de jour sur la composition des résines naturelles. Ce chimiste, en déterminant leurs propriétés électronégatives, a d'abord trouvé qu'on pouvait les séparer les unes des autres par le secours de plusieurs dissolvans, et souvent il a fait usage, pour opérer cette séparation,

de moyens très-ingénieux qui lui sont propres; mais en outre il a démontré qu'on pouvait séparer les unes des autres des résines combinées avec d'autres corps, même quand ces résines se dissolvaient, à l'état isolé, dans les mêmes menstrues. Lorsqu'on mêle, par exemple, la dissolution alcoolique d'une résine naturelle avec une dissolution d'acétate cuivrique dans l'alcool, il se précipite une résine en combinaison avec l'oxide cuivrique, tandis qu'une autre reste en dissolution; et quelquefois l'on trouve que le précipité contient une combinaison d'une résine avec l'oxide cuivrique, qui se dissout dans l'éther, ou l'huile de pétrole, ou l'huile de térébenthine, et une autre combinaison qui est insoluble dans le même menstrue. Un autre cas est celui où la combinaison d'une des deux résines avec la potasse est soluble dans l'alcool, tandis que celle de l'autre résine ne s'y dissout pas, et ainsi de suite. En opérant ainsi, Unverdorben est parvenu à retirer d'un mélange naturel jusqu'à cinq résines et plus, qui étaient bien distinctes les unes des autres; il a donc véritablement créé une nouvelle branche de la chimie, la chimie des résines, branche qui occupera un jour un vaste champ dans la science.

Les propriétés électronégatives des résines déterminèrent Unverdorben à en désigner quelques-unes comme des acides, par exemple, les résines extraites de la colophane, qu'il appela *acides pinique*, *silvique* et *colopholique*. Sans discuter les inconvéniens d'une pareille nomenclature, je crois devoir la rejeter entièrement. Unverdorben lui-même ne s'en est pas servi dans les mémoires publiés depuis lors; il y a désigné les différentes résines par des lettres de l'alphabet romain, en disant résine a, résine b, etc., En effet, je ne crois pas qu'il soit possible de choisir des élémens de nomenclature plus convenables; cependant j'ai préféré d'employer l'alphabet grec, parce que les lettres de cet alphabet ont des noms déterminés et peuvent être écrites en toutes lettres, ce qui permet de s'en servir sans les confondre avec les

lettres employées pour désigner des sousdivisions. Nous aurons donc, dans ce qui va suivre, la résine *alpha*, *bêta*, *gamma*, etc., du copal, de la gomme-laque, etc. Nous appellerons *résinates* les combinaisons des résines avec les bases, et, afin de distinguer les unes des autres les *résinates* de différentes résines, nous dirons, par exemple, résinate potassique de bêta du copal, résinate barytique d'alpha de la gomme-laque, etc. Cette nomenclature est un peu longue; mais elle est parfaitement claire, et dans les écrits imprimés cette condition est essentielle. La brièveté ne doit pas être prise en considération, quand elle peut nuire à la clarté. Cette nomenclature étant admise, il est nécessaire que les auteurs qui écrivent sur cette partie, désignent, autant que possible, la même résine par la même lettre. Dans ce qui va suivre, j'ai choisi les lettres dans l'ordre adopté par Unverdorben, toutes les fois que ce chimiste n'a pas fait des sauts; je n'ai pas suivi ces derniers, parce qu'il importe de ne pas commencer d'une manière inconséquente.

Je crois devoir rappeler que l'étude que j'ai faite de l'action qu'exercent les dissolvans et les bases salifiables sur les mélanges naturels des résines qui constituent la térébenthine de Venise, le copal, et la gomme-laque, est postérieure aux premières données sur les propriétés électro-négatives des résines, qui furent publiées par Unverdorben, en 1826, mais antérieure à l'analyse de ces résines entreprise par le même chimiste. Je rappelle cette circonstance, parce que les expériences que j'ai faites présentent des particularités qui ne s'accordent pas complètement avec les analyses publiées plus tard par Unverdorben. Je ne puis expliquer cette discordance qu'en admettant que nous avons opéré sur des résines qui n'étaient pas tout-à-fait identiques, quoiqu'elles portassent le même nom; ce qui se conçoit lorsqu'on songe aux différences que présentent les mêmes résines, suivant leur âge, l'époque de l'année ou le climat du pays dans lequel elles ont été obtenues, ou suivant l'espèce végétale d'où on les a tirées.

La *composition élémentaire* des résines a été peu examinée. Plusieurs chimistes ont fait des expériences à cet égard, savoir : Gay-Lussac et Thénard, de Saussure, Göbel, Ure, Thomson et Trommsdorff; les expériences des trois premiers chimistes sont les seules qui me paraissent assez exactes pour mériter d'être citées. Gay-Lussac et Thénard ont analysé la colophane et la résine copale ; de Saussure n'a analysé que la partie de la colophane qui se dissout dans l'huile de pétrole rectifiée, et reste lorsque l'huile s'évapore à l'air.

	Carbone.	Hydrogène.	Oxigène.	
Colophane.....	75,944	10,719	13;337	G. L. et Th.
Colophane purifiée par l'huile de pétrole...	77,402	9,551	13,047	De Sauss.
Copal.....	76,811	12,583	10,506	G. L. et Th.

Les usages des résines sont nombreux et variés. Quelques-unes d'entre elles sont employées en médecine. La dissolution alcoolique de quelques autres sert comme vernis ou est mêlée avec les vernis des huiles siccatives, etc.

Il serait inutile de décrire toutes les résines qui ont été trouvées dans les analyses de matières végétales et décrites avec plus ou moins de détail. Je me bornerai à parler de celles qui sont remarquables par l'usage qu'on en fait. Elles peuvent être rangées en deux divisions naturelles. La première renferme les résines qui retiennent une certaine quantité d'huile volatile, et sont, pour cette raison, molles ou liquides; nous les appellerons *baumes naturels* (1). La seconde division comprend les *résines dures*.

---

(1) Ces résines ne doivent pas être confondues avec les baumes des pharmaciens français, qui désignent sous ce nom les résines solides ou liquides qui contiennent de l'acide benzoïque. Par suite de cette classification, ils rangent le benjoin parmi les baumes, tandis qu'ils n'y comprennent pas la térébenthine.

1. *Résines liquides ou baumes naturels.*

Baume de copahu. On l'extrait au Brésil et aux Antilles, par incision de plusieurs plantes du genre *copaïfera.* Pendant long-temps, on croyait qu'il provenait uniquement de l'espèce *copaïfera officinalis*, mais il est prouvé aujourd'hui que plusieurs autres espèces en fournissent, par exemple, les *copaïfera coriacea*, *Langsdorffii*, *multijuga.* Cette circonstance explique la différence qui existe dans les données sur cette résine. En général, le baume de copahu tiré du Brésil est regardé comme le meilleur, car celui des Antilles manque ordinairement de limpidité. Il est quelquefois jaune-clair, parfois jaune-foncé et transparent; sa fluidité, qui est presque égale à celle d'une huile grasse, diminue quand on le conserve pendant long-temps, en sorte qu'il finit par avoir la consistance du miel. Il a une odeur particulière aromatique, qui n'est pas désagréable, et une saveur âcre, amère, persistante. Sa pesanteur spécifique est ordinairement de 0,975 à 0,997; mais on prétend que celle de la résine fraîche est de 0,95. Le baume de copahu vieux finit par se solidifier sans devenir cassant, et perd en même temps son odeur. Le baume frais est peu soluble dans l'alcool aqueux, très-soluble dans l'alcool anhydre.

Le baume de copahu a été examiné par Gerber et par Stoltze; les données suivantes sont tirées de leurs travaux. Ce baume est insoluble dans l'eau; cependant il communique à celle-ci l'odeur et une partie de la saveur qui lui sont propres. Il se dissout en toutes proportions dans l'alcool anhydre. De l'alcool à 94 pour cent (1) le dissout en grande quantité, tandis que l'alcool à 80 pour cent n'en dissout que $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{9}$ de son poids. Il se dissout en toutes proportions dans l'éther, dans les huiles grasses et vola-

(1) Toutes les fois que la densité de l'alcool est exprimée en centièmes, il est question de l'alcoomètre de Gay-Lussac.

tiles. Lorsqu'on verse un peu d'alcool anhydre ou à 94 pour cent dans du baume mêlé avec une huile grasse insoluble dans l'alcool, la liqueur ne se trouble pas; mais dès qu'on y verse une plus grande quantité d'alcool, l'huile se sépare. Le baume non falsifié présente quelquefois le même phénomène; mais dans ce cas, la matière séparée n'est qu'en très-petite quantité, et consiste en une substance grasse naturelle au baume. Le baume de copahu s'unit, à l'aide de la chaleur, au soufre et au phosphore; quelquefois il dissout jusqu'à $\frac{1}{5}$ de son poids de soufre. L'un ou l'autre de ces corps est précipité, par l'alcool anhydre, de sa dissolution dans le baume. Le gaz chlore est absorbé par ce baume, qui devient trouble, et donne naissance à de l'acide hydrochlorique. L'iode ne s'y dissout qu'à l'aide de la chaleur, en colorant le baume en rouge noir. Le baume se combine avec l'acide sulfurique, en dégageant de l'acide sulfureux et prenant une couleur rouge ou brune, et une consistance visqueuse. L'acide nitrique concentré l'attaque violemment; l'acide affaibli a moins d'action sur lui; il le transforme en une résine jaune et dure, dont une partie se dissout dans l'acide, simultanément avec une substance jaune, amère, soluble dans l'alcool et dans l'eau. L'acide hydrochlorique colore le baume en rouge, mais il en dissout très-peu. On peut le mêler avec l'acide acétique concentré; mais il devient trouble et laisse déposer une liqueur aqueuse, tandis que le baume combiné avec l'acide acétique anhydre vient à la surface. Les acides borique, succinique et benzoïque se dissolvent en petite quantité dans le baume de copahu, surtout quand ces acides sont mêlés avec le baume, à l'état de dissolution dans l'alcool anhydre, et qu'on évapore ensuite ce liquide. Les dissolutions aqueuses des acides oxalique et tartrique dissolvent une petite quantité de baume.

Le baume de copahu se combine facilement avec les bases salifiables. Lorsqu'on mêle 3 parties de baume avec une partie d'une dissolution alcaline contenant $\frac{1}{3}$ d'hydrate potassique, la combinaison s'opère complètement

et avec dégagement de chaleur, et l'on obtient une liqueur limpide. Si l'on y ajoute une nouvelle quantité de potasse, la liqueur commence à se troubler, et par l'addition d'une quantité d'alcali encore plus grande, la combinaison potassique est séparée et vient à la surface de la liqueur. La combinaison potassique se dissout dans l'eau pure; la dissolution abandonnée au repos laisse déposer une petite quantité d'une résine indifférente. L'alcool anhydre dissout la combinaison potassique en une liqueur un peu trouble, tandis que l'alcool aqueux forme avec elle une dissolution limpide. La combinaison potassique se dissout complètement dans l'éther, en majeure partie dans l'huile de pétrole. La combinaison potassique ne peut être desséchée jusqu'au point où elle cesse d'être gluante, sans subir de décomposition. Le baume de copahu présente avec la soude les mêmes phénomènes qu'avec la potasse. On peut en dire autant de l'ammoniaque. 1 partie d'ammoniaque de 0,96, mêlée avec 8 parties de baume, donne une liqueur limpide; si l'on y ajoute encore une fois autant d'ammoniaque, la liqueur commence de suite à se troubler, et si l'on y ajoute une quantité plus grande d'ammoniaque ou qu'on emploie de l'ammoniaque plus forte, la combinaison est séparée et se dépose. Elle est alors onctueuse, soluble dans l'alcool aqueux et dans l'éther, presque insoluble dans l'alcool anhydre et dans les huiles grasses. Schweitzer a trouvé que si l'on dissout 9 parties de baume de copahu dans 2 parties d'ammoniaque caustique de 0,95, en agitant bien le mélange, et qu'on abandonne la dissolution à elle-même dans un endroit dont la température est de 10°, il s'en dépose peu à peu des cristaux d'une résine indifférente. En lavant ces cristaux avec de l'éther, pour les débarrasser de la combinaison ammonique adhérente, les dissolvant dans l'alcool et abandonnant la dissolution à l'évaporation spontanée, on obtient des cristaux plus volumineux mais moins réguliers, incolores et translucides, qui sont mous lorsqu'on les retire de la liqueur, mais durcissent et deviennent cassans, tant à l'air que

sous l'eau, sans perdre de leur transparence. Ils ne contiennent pas la moindre trace d'ammoniaque.

Le baume forme avec les autres bases salifiables des combinaisons insolubles qui peuvent être obtenues par double décomposition. Elles sont caséiformes et d'une consistance d'emplâtre ; leur odeur est analogue à celle du baume; elles sont peu solubles dans l'alcool anhydre, mais elles se dissolvent dans l'éther, l'huile de pétrole et les huiles volatiles. Elles se dissolvent aussi dans le baume, dont elles augmentent la consistance. Avec excès de base, ces combinaisons sont pulvérulentes; après la dessiccation elles se présentent sous forme d'une masse cohérente. C'est surtout l'affinité du baume pour la magnésie qui est remarquable. 1 partie de magnesia alba se dissout dans 30 parties de baume en un liquide transparent. Lorsqu'on agite le baume de copahu avec la dissolution d'un soussel métallique, il se combine avec l'excès de base, et le sel dissous devient neutre.

Les données relatives à la composition du baume de copahu diffèrent un peu les unes des autres; ce qui tient probablement à ce que le baume soumis à l'expérience, provenait de différentes espèces du genre copaïva. Stoltze y a trouvé 45,59 parties d'une huile volatile, 52,75 parties d'une résine jaune et dure, que nous appellerons *résine alpha*, et 1, 66 partie d'une résine brune et onctueuse, que nous désignons par le nom de résine *béta*. Selon Gerber, le baume frais se compose de 41 parties d'huile volatile, de 51,38 de résine jaune et cassante, de 2,18 de résine brune insoluble dans l'huile de pétrole et de 5,44 d'eau. Le baume vieux contient 31,7 parties d'huile volatile, 53,68 de résine jaune, 11,15 de résine brune onctueuse, et 4,10 d'eau. Selon Durand, le baume contient en outre une substance grasse, qui reste lorsqu'on dissout le baume dans une quantité suffisante d'alcool de 0,842. Selon ce chimiste, cette matière grasse est insoluble dans l'éther et dans l'alcool anhydre. Je vais maintenant décrire les principes constituans du baume de copahu.

1. L'*huile volatile* ne se sépare que difficilement par la distillation. Lorsqu'on distille le baume avec de l'eau, il faut cohober 6 à 8 fois l'eau distillée, pour obtenir toute l'huile. Si l'on distille le baume seul, l'huile ne se volatilise qu'à 260° à 275°. Mais d'après Ader, on peut séparer l'huile sans avoir recours à la distillation; à cet effet, on agite bien 100 parties d'alcool de 0,836 avec 100 parties de baume de copahu, on ajoute à ce mélange 37 ½ parties de lessive de savonnier, on l'agite fortement, et on verse dans la liqueur 150 parties d'eau; l'huile se sépare alors peu à peu et peut être décantée.

Selon Durand, qui a obtenu l'huile par la distillation sèche, elle est transparente, légèrement jaunâtre; sa pesanteur spécifique est de 0,880; elle se dissout dans l'alcool. Cette huile paraît être exempte d'oxigène, car le potassium y conserve son éclat métallique. Elle dissout le caoutchouc, sans détruire son élasticité. Gerber, qui a retiré cette huile par la distillation avec de l'eau, la décrit comme il suit. Elle est limpide comme de l'eau, d'une odeur analogue à celle du baume, d'une saveur âcre, persistante; elle rougit la teinture de tournesol. La densité de l'huile fraîche est de 0,91, et devient 0,96 quand on conserve l'huile dans des flacons mal bouchés. Refroidie jusqu'à — 30°, elle commence à se troubler, et laisse déposer quelques cristaux plus pesans que l'eau. Elle se mêle en toutes proportions avec l'alcool anhydre, l'éther et le sulfide carbonique. Elle exige pour se dissoudre 4 parties d'alcool de 90 pour cent, et 9 à 10 parties d'alcool moins concentré. Gerber dit aussi qu'elle n'oxide pas le potassium. Elle se combine avec le chlore et l'iode; le premier l'épaissit, le second la colore en noir rougeâtre. L'acide nitrique la convertit en une résine douée d'une odeur agréable. Les acides acétique, oxalique, succinique, benzoïque et hydrocyanique se combinent avec elle, et donnent ainsi naissance à des combinaisons que l'on peut obtenir à l'état anhydre ou en dissolution dans l'eau. Si l'on fait

arriver du gaz acide hydrochlorique dans de l'huile de copahu refroidie jusqu'à 0°, celle-ci absorbe le gaz, et on obtient une combinaison qui ressemble au camphre, et dont le poids s'élève au tiers de celui de l'huile; en même temps les deux tiers restans de celle-ci deviennent bruns, liquides et fumans. La portion cristallisée a une faible odeur de camphre et une saveur aromatique; elle se sublime facilement, et se dissout dans l'alcool et l'acide nitrique, tandis qu'elle est insoluble dans l'eau et dans l'acide sulfurique.

2° La *résine alpha*, ou la résine jaune, s'obtient lorsqu'on traite par l'huile de pétrole froide la résine qui reste après la distillation de l'huile volatile; cette huile laisse sans la dissoudre la résine bêta brune. Après l'évaporation de l'huile de pétrole, la résine alpha reste sous forme d'une matière d'un jaune de succin, dure et cassante, ayant encore une faible odeur de baume de copahu. L'examen de cette résine étant antérieur à la découverte de la résine indifférente, cristallisable, il est à présumer que la résine alpha, qui va être décrite, était mêlée avec cette résine indifférente. La résine alpha est soluble dans l'alcool, l'éther, les huiles volatiles et grasses, ainsi que dans le sulfide carbonique. Elle appartient à la classe des résines douées de propriétés médiocrement électronégatives. Sa dissolution dans l'alcool précipite les dissolutions alcooliques des acétates zincique, cuivrique, plombique et du chlorure stanneux. Elle est légèrement soluble dans les acides sulfurique, nitrique et acétique, et précipitable par l'eau de ces dissolutions. L'acide nitrique agit sur elle de la même manière que sur le baume lui-même. Elle forme avec les bases salifiables des combinaisons analogues à celles produites par le baume, dans lesquelles elles entrent comme partie principale. Les combinaisons qu'elle forme avec les alcalis sont molles et onctueuses, et se précipitent lorsqu'on verse un excès d'alcali dans la dissolution. Avec les terres et les oxides métalliques, elle donne des combinaisons insolubles, susceptibles d'être pulvérisées quand

elles sont sèches. Les combinaisons dans lesquelles entre un oxide métallique, sont colorées par celui-ci. On obtient de semblables combinaisons même avec les oxides argentique, platinique et aurique. Tous ces composés sont solubles dans l'éther, et se dissolvent plus ou moins bien dans l'alcool; cependant celui-ci trouble ou précipite ordinairement les dissolutions éthérées. Plusieurs d'entre eux se dissolvent dans l'huide de térébenthine. On peut aussi préparer ces combinaisons en faisant digérer les hydrates des terres ou des oxides métalliques avec la résine dissoute dans l'alcool; elles contiennent alors un excès de résine, et se présentent sous forme de précipités caséiformes. Les propriétés particulières de chaque combinaison ont été étudiées et décrites par Gerber; mais jusqu'à présent elles offrent trop peu d'intérêt pour être reproduites dans cet ouvrage.

3° *La résine béta* ou la résine brun-jaunâtre, qui reste sans se dissoudre dans l'huile de pétrole froide, paraît être le produit de la résinification de l'huile volatile, car le baume vieux en contient beaucoup plus que le baume frais. Elle conserve toujours de l'onctuosité, et se dissout facilement dans l'alcool anhydre et dans l'éther. L'alcool à 75 pour cent et l'huile de pétrole ne la dissolvent qu'à l'aide de la chaleur. Elle est très-soluble dans les huiles grasses et volatiles. Elle paraît avoir peu d'affinité pour les bases salifiables. Elle donne avec la potasse caustique une liqueur laiteuse, d'où elle est précipitée par la dilution suivie du repos.

Le baume de copahu est très-employé en médecine; assez souvent on le falsifie. Autrefois on le mêlait avec une huile grasse quelconque, fraude qu'on parvenait facilement à découvrir, en traitant le baume par l'alcool, qui laissait l'huile sans la dissoudre. Aujourd'hui, on le mêle souvent avec de l'huile de ricin, qui est aussi soluble dans l'alcool que le baume lui-même. Pour découvrir la présence de cette huile, on emploie les moyens suivans : 1° on agite le baume avec une dis-

solution de soude caustique, qui rend la liqueur laiteuse; lorsque le baume est pur, il se sépare au bout de quelques heures, sans avoir été altéré, et vient à la surface d'un liquide non transparent. Si le baume contient de l'huile de ricin, il se forme, dans ce cas, une masse savonneuse homogène plus ou moins cohérente ou même solide. 2° On fait bouillir du baume en couches minces avec de l'eau, dans un vase ouvert. Si, après une ébullition de cinq à six heures, la matière qui reste, ressemble à la colophane, et offre une cassure vitreuse, lorsqu'on la casse après l'avoir laissée refroidir, le baume est pur; il est, au contraire, mêlé avec de l'huile, s'il conserve de la mollesse. La même épreuve peut être exécutée d'une manière plus simple. On laisse tomber une goutte de baume sur du papier, et on l'évapore avec précaution, au-dessus d'une lampe. Il reste à la place de la goutte une tache transparente, qui est dure lorsque le baume est pur, tandis que, dans le cas contraire, elle conserve de la mollesse et se trouve entourée d'une auréole d'huile absorbée par le papier. 3° On verse dans un verre à montre trois gouttes de baume de copahu et à côté une goutte d'acide sulfurique concentré. Au point de contact, la masse jaunit et devient d'un jaune de safran quand on la remue avec un tube de verre. Si le baume est mêlé avec de l'huile de ricin, il jaunit d'abord, puis se décolore et prend l'aspect du miel blanc, limpide. Par un plus long contact, la masse se noircit dans les deux cas. 4° On mêle 3 parties (en volume) de baume de copahu avec une partie d'ammoniaque étendue, d'une densité de 0,965 ou plus faible encore; le mélange doit être fait dans un tube de verre fermé par un bout. Par l'agitation, le baume pur se dissout en un liquide transparent, tandis que celui qui contient de l'huile forme un liniment blanc. 5° On broie le baume de copahu avec un peu de magnesia alba; celle-ci se dissout peu à peu en un liquide d'où les acides extraient la magnésie avec effervescence. Le baume falsifié avec de l'huile reste

constamment trouble. Quelquefois on ajoute de la térébenthine au baume de copahu ; cette fraude est plus difficile à découvrir; mais le baume qui contient de la térébenthine a plus de consistance que celui qui est pur, et répand quand on le chauffe, par exemple, sur un fer chaud, une odeur d'huile de térébenthine.

Baume de la Mecque (balsamum gileadense, opobalsamum). Il s'extrait en Arabie de l'*amyris gileadensis.* On l'obtient, soit en faisant des incisions dans cet arbre, soit par l'ébullition avec de l'eau. Le baume qui s'écoule de l'arbre incisé, est si estimé chez les Turcs, qu'il n'en paraît en Europe que ce que les sultans en envoient comme cadeau aux souverains. Il est d'un jaune clair, très-fluide et doué d'une odeur agréable, qui tient autant de celle de la sauge que de celle du citron. Le baume obtenu par l'ébullition avec de l'eau est plus visqueux que le baume de copahu, mais plus fluide que la térébenthine. Frotté dans la main, il devient blanc et mousse comme du savon, et, versé goutte à goutte dans de l'eau, il s'étend à la surface de celle-ci, et se laisse facilement écumer avec une plume. On regarde ces deux propriétés comme une preuve de la bonté du baume de la Mecque. Il ne se dissout pas complètement dans l'alcool, même par le secours de la chaleur; ce menstrue laisse sans la dissoudre une substance analogue à une résine, transparente, douée d'une odeur agréable. L'alcool de 0,815 dissout, à l'aide de la chaleur, deux tiers de cette substance, et laisse une matière floconneuse, filante à chaud. La dissolution chaude se trouble pendant le refroidissement, et abandonnée à l'évaporation spontanée, elle laisse déposer quelques flocons blancs d'une masse transparente, semblable à de la térébenthine.

Trommsdorff a examiné du baume de la Mecque venu de St.-Pétersbourg dans des flacons de plomb. Sa pesanteur spécifique était de 0,950 à la température de 22°; il était doué d'une odeur particulière, rappelant un peu celle du citron et du romarin. Au contact de l'air,

il se résinifiait promptement. Trommsdorff l'a trouvé composé de 30 parties d'huile volatile, 64 de résine dure, 4 de résine gluante, 0,4 de substance colorante amère (perte 1,16). Il ne contenait point d'acide benzoïque. Les principes que nous venons de citer avaient les propriétés suivantes :

1° L'*huile volatile* obtenue par la distillation avec de l'eau, est incolore, fluide, d'une odeur très-agréable, d'une saveur âcre. Elle se dissout dans l'alcool, l'éther, l'huile de pétrole et les huiles grasses. Elle dissout tranquillement l'iode. L'acide sulfurique la dissout en prenant une couleur rouge-foncé; l'eau la précipite à l'état résinifié de cette dissolution. L'acide nitrique la résinifie également, et lui donne une odeur de musc. Elle est soluble dans l'acide acétique concentré, mais les alcalis caustiques ne la dissolvent point. Cette huile paraît se résinifier facilement.

2° *Résine dure.* Pour l'obtenir, on traite par l'alcool concentré et chaud la résine qui reste après la distillation de l'huile avec de l'eau; la résine molle reste, tandis que la résine dure se dissout. Elle est d'un jaune de miel, transparente, cassante; sa pesanteur spécifique est de 1,333, et il est facile de la réduire en poudre. A 44°, elle devient aussi molle que de la térébenthine, et à 91° elle est complètement fondue. L'alcool et l'éther la dissolvent difficilement à froid, mais à l'aide de la chaleur la dissolution s'opère aisément. Les huiles grasses et volatiles la dissolvent également. L'acide sulfurique la dissout en prenant une couleur rouge-orangé foncé, et l'eau la précipite de cette dissolution. L'acide nitrique de 1,25 exerce peu d'action sur elle; mais l'acide concentré la décompose, en donnant naissance à de l'acide oxalique, et à une matière jaune et onctueuse. Selon Trommsdorff, les alcalis ne se combinent pas avec elle. Cependant les expériences de ce chimiste permettent de supposer que la résine s'est combinée avec l'alcali, et que la combinaison s'est maintenue indissoute à la surface de la liqueur fortement alcaline.

3° La *résine molle* est brune et fortement gluante, mais on peut la dessécher peu à peu. Elle n'a ni odeur ni saveur, et après avoir été desséchée, elle se ramollit à 100° et fond à 112°. Elle est insoluble dans l'alcool anhydre ou aqueux, mais se dissout dans les huiles grasses et volatiles. L'acide sulfurique ne la dissout point. L'acide nitrique la fait gonfler, la rend friable et jaune-pâle. Les alcalis ne l'attaquent pas.

Le baume de la Mecque était autrefois employé en médecine. Chez les Turcs, il jouit d'une grande réputation comme remède fortifiant à l'usage interne.

Baume du Pérou. On extrait ce baume du *myroxylon peruiferum*, qui croît au Pérou, au Mexique, etc. On en connaît plusieurs espèces dont une s'écoule spontanément des incisions faites dans l'arbre; elle est presque incolore ou légèrement jaunâtre. Elle a une saveur âcre et une odeur agréable, analogue à celle du storax et du benjoin. L'alcool la dissout complètement, mais l'éther par lequel on la traite laisse en non-solution une substance blanche. A l'air, elle se colore peu à peu, devient d'un rouge brun, et durcit au point qu'on peut ensuite la réduire en poudre ; néanmoins, elle possède encore une grande partie de son odeur. Dans cet état on la trouve, dans le commerce, renfermée dans de petites calebasses; elle contient alors 88 parties de résine et 12 parties d'acide benzoïque, plus des traces d'huile volatile.

On obtient une autre espèce de baume du Pérou par l'ébullition des branches et de l'écorce avec de l'eau. Le baume se liquéfie et tombe au fond de l'eau. Cette espèce est connue dans le commerce sous le nom de *baume du Pérou noir*. Ce baume est brun foncé, translucide, d'une consistance de miel et d'une odeur de vanille. Sa pesanteur spécifique est de 1,15. Il ne durcit pas à l'air, tandis que le baume précédemment décrit devient dur. Chauffé dans un vase distillatoire, il entre en ébullition à 287°: il se volatilise d'abord une portion de l'huile, puis le baume commence à

se décomposer, et en élevant peu à peu la température jusqu'à 325°, il se décompose complètement. Il cède de l'acide benzoïque à l'eau avec laquelle on le fait digérer. Il se dissout en toutes proportions dans l'alcool anhydre, mais il exige pour se dissoudre 5 parties d'alcool de 0,833, et la dissolution ne s'éclaircit pas. L'éther, par lequel on le traite, laisse une masse brunâtre, onctueuse, et dissout l'huile volatile, l'acide benzoïque et une partie de la résine. L'huile de térébenthine dissout, à l'aide de la chaleur, 0,51 partie de baume; la dissolution est brune. La partie non dissoute se partage en deux couches, dont l'une nage à la surface de la liqueur, sous forme d'un liquide de consistance sirupeuse, tandis que l'autre reste au fond du vase à l'état d'une masse brun-noirâtre, grenue. L'huile d'amande dissout la moitié du baume, sans changer de couleur ni d'odeur. La portion non dissoute est une substance onctueuse d'un brun foncé.

L'acide sulfurique agit à froid sur le baume du Pérou noir, et donne ainsi naissance à un magma rouge-brun, épais. L'acide nitrique le décompose avec dégagement de gaz, et en répandant une odeur d'acide hydrocyanique. Par une réaction prolongée, l'un ou l'autre de ces acides le convertit en tannin artificiel. Lorsqu'on fait digérer le baume avec une dissolution d'hydrate potassique, la résine qu'il renferme s'unit à l'alcali, et on obtient un mélange de deux liquides, dont le supérieur est d'un brun jaunâtre clair, et contient l'huile volatile du baume, tandis que l'inférieur est une dissolution aqueuse de la combinaison de la potasse avec la résine et l'acide benzoïque.

Selon Stoltze, le baume du Pérou noir est composé de 69,0 parties d'une huile particulière, de 20,7 de résine très-soluble dans l'alcool, de 2,4 de résine peu soluble dans l'alcool, de 6,4 d'acide benzoïque, de 0,6 de matière extractiforme et de 0,9 d'humidité. Ces principes jouissent, d'après Stoltze, des propriétés suivantes.

1° *L'huile* est d'une nature toute particulière, et beau-

coup moins volatile que d'autres huiles volatiles. Aussi ne peut-on l'extraire du baume, ni par la distillation sèche, ni par la distillation avec de l'eau. Outre le mode de séparation qui vient d'être cité, on peut employer le suivant, proposé par Stoltze. On mêle exactement 1 partie de baume du Pérou noir avec 12 parties d'huile d'olive pure et chaude. La plus grande partie de la résine reste sans se dissoudre. On filtre la liqueur oléagineuse, et on la traite par l'alcool, qui s'empare de l'huile et de l'acide benzoïque du baume. On sature l'acide benzoïque par le carbonate potassique, on verse de l'eau dans la liqueur, et on évapore l'alcool. L'huile tombe alors au fond de la dissolution aqueuse du benzoate potassique. On la lave à l'eau, on la dissout à froid dans 6 parties d'alcool à 70 pour cent, qui laisse sans la dissoudre un peu d'élaïne d'huile d'olive, et on évapore l'alcool. L'huile ainsi obtenue est transparente, jaune-brunâtre; elle jouit d'une odeur et d'une saveur balsamiques particulières, ne se volatilise pas à l'air, et laisse des taches de graisse sur le papier. Sa pesanteur spécifique est de 1,084. Elle ne peut pas être distillée avec de l'eau, et lorsqu'on la distille seule, elle entre en ébullition à 125°; mais le point d'ébullition s'élève de plus en plus, tant que dure la distillation. Il reste dans la cornue un charbon volumineux; l'huile distillée est d'un jaune clair, très-fluide, un peu plus pesante que l'eau, et d'une odeur rance, mais nullement empyreumatique. Elle se dissout facilement dans l'alcool à 75 pour cent, ainsi que dans la lessive de potasse caustique chaude. L'huile non distillée ne brûle pas sans mèche. Elle est insoluble dans l'eau, se mêle en toutes proportions avec l'alcool anhydre, mais exige pour se dissoudre 4 fois son poids d'alcool à 75 pour cent. Elle se mêle avec l'éther, l'huile de térébenthine et l'huile d'olive. L'acide sulfurique concentré la dissout, et l'eau la précipite de cette dissolution. Si l'on chauffe la dissolution acide, l'huile se convertit en une matière extractiforme, qui n'est pas précipitée par l'eau. L'acide nitrique l'attaque

lentement, et paraît la transformer peu à peu en un acide analogue aux acides gras, qui mérite d'être soumis à un examen spécial. L'acide acétique concentré dissout une petite quantité d'huile, que l'eau précipite de la dissolution. Elle se combine avec la potasse caustique. Mêlée avec un volume égal au sien de lessive de savonnier, elle donne une masse ferme; lorsqu'on y ajoute plus de lessive, la masse devient plus fluide, et la partie non dissoute de l'huile vient nager à la surface de la liqueur. Si l'on emploie un excès d'huile et qu'on ait recours à l'action de la chaleur, la potasse est complètement neutralisée par l'huile. Les acides décomposent la combinaison; mais l'huile mise en liberté est considérablement altérée.

2° La *résine soluble* se précipite lorsqu'on mêle le baume avec de l'huile d'olive. Stoltze prescrit de bien agiter 1 partie de baume avec 6 parties d'alcool à 75 pour cent; la résine peu soluble reste. On évapore la dissolution alcoolique, on mêle le résidu avec 12 parties d'huile d'olive chaude, qui dissout l'acide benzoïque et l'huile, et laisse la résine, qu'on traite par une nouvelle quantité d'huile d'olive. On la dissout ensuite dans l'alcool à 75 pour cent, et si la dissolution renfermait un peu d'acide benzoïque, on saturerait celui-ci, aussi exactement que possible, par le carbonate potassique; on verse de l'eau chaude dans la liqueur, et on évapore l'alcool; la résine reste alors à l'état de pureté, et il suffit de la fondre à une douce chaleur, pour la priver de l'eau qu'elle retient. La résine ainsi obtenue est d'un brun foncé, inodore et insipide; elle se fond au-dessous de 100°. Elle est insoluble dans l'eau, dans l'éther exempt d'alcool, dans les huiles de térébenthine et d'olive froides; elle est, au contraire, très-soluble dans l'alcool à plus de 70 pour cent. L'eau rend la dissolution laiteuse, mais il est difficile de recueillir toute la résine précipitée. Les acides sulfurique, nitrique et acétique la dissolvent facilement, mais l'eau la précipite de ces dissolutions. Elle est très-soluble dans les alcalis caustiques; par un excès

d'alcali, la combinaison est séparée de la liqueur. La résine dissoute dans l'alcool colore en vert la dissolution alcoolique du chlorure ferreux, et produit, dans la dissolution spiritueuse de l'acétate plombique, un précipité gris-brunâtre, soluble dans l'acide acétique. La dissolution alcoolique de la résine trouble aussi la solution de colle.

3° *Résine peu soluble.* Elle est d'un brun noirâtre, très-friable, inodore et insipide. Exposée à une chaleur modérée, elle entre en fusion, et répand une odeur de benjoin. Elle est soluble dans l'alcool anhydre bouillant, mais la dissolution se trouble pendant le refroidissement. Elle est insoluble dans l'éther, les huiles de térébenthine et d'olive. L'acide sulfurique concentré la dissout, l'acide nitrique la décompose, et l'acide acétique est sans action sur elle, du moins à froid. Elle s'unit, à l'aide de la chaleur, aux alcalis caustiques; les acides la séparent dans l'état primitif de ces combinaisons. La dissolution de cette résine dans l'alcool anhydre est précipitée par la solution alcoolique d'acétate plombique; l'acide acétique dissout le précipité.

Le baume du Pérou est employé en médecine. Il est souvent falsifié, soit avec de la térébenthine, soit avec du baume de copahu. La térébenthine se décèle par l'odeur qu'elle répand, lorsqu'on chauffe fortement le baume qui en contient.

Storax liquide (*styrax liquida*). Il en existe de deux espèces : l'une s'écoule des incisions qu'on pratique dans le *liquidambar styraciflua*, arbre qui croît en Virginie et au Mexique; l'autre se retire également par incision de l'*altingia excelsa*, qui croît à la Cochinchine, à Java et dans d'autres contrées des Indes orientales. Le storax provenant des Indes occidentales, est jaune-rouge et devient rouge-brun, presque noir avec le temps. Il a une odeur très-agréable, participant à la fois de celle de la vanille et de celle de l'ambre, et une saveur aromatique, brûlante. Il a la même consistance que la térébenthine de Venise, et est ordinairement mêlé avec

l'écorce pulvérisée de l'arbre qui le fournit. Il contient de l'acide benzoïque. Avec le temps, il devient assez dur pour qu'on puisse le réduire en poudre. On en rencontre rarement dans le commerce européen. Le storax des Indes orientales a une odeur de vanille forte et moins agréable; il est gris-verdâtre ou gris cendré, et a une saveur amère, âcre. Bonastre rapporte qu'ayant conservé pendant long-temps de la teinture de storax, il a obtenu des cristaux d'un corps particulier, auquel il a donné le nom de *styracine*.

Le storax est employé en médecine, mais très-souvent il est falsifié avec d'autres corps.

Baume de Tolu. On l'extrait par incision de l'écorce du *toluifera balsamum*, qui croît dans l'Amérique méridionale. Il est d'abord fluide, jaune-clair, d'une odeur de citron et de jasmin agréable et pénétrante, d'une saveur douceâtre, aromatique et échauffante. Peu à peu il se colore en rouge jaune, acquiert plus de consistance, et finit par se durcir, en sorte qu'on peut le réduire en poudre. Tel qu'il nous arrive dans les coques du fruit d'une plante du genre courge, il est d'un jaune rougeâtre, filant, et doué de presque toute l'odeur que possède le baume frais. Il est composé de résine, d'huile volatile et d'acide benzoïque. Il se dissout sans résidu dans l'alcool, l'éther et les huiles volatiles. Les huiles grasses le dissolvent incomplètement. Les acides sulfurique et nitrique réagissent sur lui de la même manière que sur le baume du Pérou. Les alcalis caustiques le dissolvent et changent son odeur en celle des clous de girofle, si la dissolution alcaline est saturée de baume.

Térébenthine. On a donné ce nom à la résine qui s'écoule de plusieurs espèces de pinus. Ses propriétés physiques varient en raison de l'espèce de pinus d'où on l'a retirée, de l'âge de l'arbre, de l'époque de la récolte et du climat; mais elle est toujours composée de colophane et d'huile de térébenthine.

a. La *térébenthine commune* s'extrait par incision du sapin (*pinus abies*), et du pin (*pinus sylvestris*).

Elle est visqueuse, épaisse, non transparente, gris-jaune; elle a peu d'odeur et une saveur amère et brûlante.

D'après l'excellent travail d'Unverdorben, la térébenthine commune est composée d'une huile volatile, et de deux résines, qu'Unverdorben appelle, l'une acide *pinique*, l'autre acide *silvique*, et que nous désignerons, la première par le nom de *résine alpha*, la seconde par le nom de *résine béta*. Les quantités relatives de ces deux résines varient même dans des portions de térébenthine qui viennent du même arbre. L'huile volatile varie de 5 à 25 pour cent du poids de la térébenthine. Pour séparer ces deux résines l'une de l'autre, Unverdorben procède comme il suit. Il distille la résine molle avec de l'eau pour en séparer l'huile volatile; il dessèche bien le résidu, il le réduit en poudre, et il l'épuise par de l'alcool à 72 pour cent. Celui-ci dissout la résine alpha et laisse la résine bêta; mais l'alcool prend en même temps une petite quantité d'une résine indifférente, que nous appellerons *gamma*. On verse dans la dissolution alcoolique une dissolution également alcoolique d'acétate cuivrique, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité. Celui-ci consiste en *résinate cuivrique d'alpha*. En évaporant la liqueur filtrée et la traitant par l'eau, la résine indifférente reste.

1° *Résine alpha*. On dissout le résinate cuivrique dans de l'alcool, auquel on a ajouté un peu d'acide hydrochlorique, on précipite la résine par de l'eau, on la fait bouillir à plusieurs reprises avec de l'eau et on la sèche. La résine précipitée contient d'abord de l'alcool en combinaison chimique, et dans cet état elle est molle; mais cet alcool se volatilise pendant le traitement par l'eau chaude et la dessiccation. La résine alpha, extraite de la térébenthine, qui n'a pas été débarrassée de son huile par la distillation avec de l'eau, est incolore. Après avoir été fondue, elle ressemble par toutes ses propriétés extérieures à la résine commune, appelée *colophane*. L'action de la chaleur y détermine un changement chimique, qui est produit, jusqu'à un certain point, même

quand on fait bouillir la térébenthine avec de l'eau pour en chasser l'huile. Par suite de ce changement, la résine prend une couleur plus foncée, et il s'y forme cette résine plus électronégative et brune, qui constitue la partie caractéristique de la colophane, et dont nous parlerons plus loin. La résine alpha se dissout en toutes proportions dans l'alcool, l'éther, l'huile de térébenthine et l'huile de pétrole, et ces dissolutions rougissent la teinture de tournesol. La résine en poudre, au contraire, ne rougit pas le papier de tournesol humide, pas même quand elle contient de l'eau combinée. Si l'on abandonne une dissolution alcoolique de résine alpha pendant quelques jours à l'influence de l'air, la résine s'altère, et se transforme en une résine plus électronégative, qui ne se dissout pas dans les huiles de térébenthine et de pétrole, et dont les autres propriétés sont encore inconnues.

Unverdorben a étudié avec beaucoup de soin les combinaisons que forme la résine alpha avec les bases salifiables. Pour obtenir les résinates à base alcaline saturés de résine, on fait digérer ou bouillir une dissolution éthérée de résine alpha avec du carbonate alcalin; l'acide carbonique est chassé, et le résinate alcalin se dissout dans l'éther et reste après l'évaporation. A l'exception de la magnesia alba, les carbonates terreux ne sont pas décomposés dans les mêmes circonstances; mais la résine chasse l'acide carbonique combiné avec les terres, soit quand on fait bouillir sa dissolution dans l'huile de térébenthine avec ces carbonates, soit quand on mêle les carbonates avec la résine fondue. La plupart des résinates d'alpha se dissolvent, tant dans la résine alpha fondue, que dans la dissolution alcoolique de cette résine, même quand la combinaison est insoluble dans l'alcool pur; ces deux faits paraissent annoncer l'existence de combinaisons analogues aux sursels. On peut obtenir les résinates à base de terres ou d'oxides métalliques par double décomposition à l'aide de dissolutions aqueuses; seulement il faut avoir soin de verser goutte

à goutte la dissolution du sel terreux ou métallique dans celle du résinate alcalin; car si l'on opérait à l'inverse, il se précipiterait simultanément avec le résinate un sous-sel métallique. Si l'on mêle des dissolutions alcooliques de sels terreux ou métalliques avec une dissolution également alcoolique de la résine alpha, il se précipite des résinates ayant pour base l'oxide ou la terre du sel. On pourrait conclure de là que cette résine possède à un très-haut degré les propriétés d'un acide; mais il n'en est pas ainsi, et elle appartient, au contraire, à la classe des résines médiocrement électronégatives. Sa combinaison avec l'ammoniaque est complètement décomposée, non-seulement par l'ébullition, mais aussi par l'exposition à l'air.

Le *résinate potassique*, préparé au moyen de l'éther, est presque incolore et ressemble extérieurement à une résine. Il se dissout en toutes proportions dans l'eau, et se précipite de la dissolution lorsqu'on y verse de l'hydrate ou du carbonate potassique, ou tout autre sel à base alcaline, par exemple, du sulfate ou du chlorure sodiques, de l'acétate potassique, etc. Il se dépose dans ce cas sous forme d'un corps visqueux qui contient de l'eau combinée. La dissolution aqueuse de ce résinate potassique, exposée pendant quelque temps au contact de l'air, s'altère et contient ensuite la même résine que celle qui se forme lorsqu'on abandonne à l'air la dissolution alcoolique de la résine alpha. Le résinate potassique non altéré se dissout dans l'alcool et dans l'éther, mais il est insoluble dans les huiles de térébenthine et d'olive. Lorsqu'on fait digérer une dissolution concentrée de résinate potassique dans l'eau avec de la résine, celle-ci se dissout, et il se forme une combinaison avec excès de résine; mais si l'on étend la dissolution, la majeure partie de cet excès se dépose.

Le *résinate sodique* n'a pas été examiné.

Le *résinate ammonique* s'obtient en dissolvant la résine à l'aide de la chaleur dans un excès d'ammoniaque; la combinaison neutre se dépose pendant le refroidisse-

ment, sous forme d'une masse mucilagineuse. Ainsi que nous l'avons déjà dit, le résinate ammonique abandonne son ammoniaque tant à l'air que par l'ébullition avec de l'eau. Si l'on expose la combinaison à l'état mucilagineux au contact de l'air, la résine alpha se transforme plus promptement que par aucun autre moyen dans la résine susmentionnée plus électronégative, insoluble dans l'huile de pétrole, et cette nouvelle résine n'abandonne pas l'ammoniaque.

Les résinates à bases de terre ou d'oxides métalliques sont insolubles dans l'eau. Les résinates des *terres* et les résinates *zincique* et *manganeux* précipités à l'aide du résinate potassique, sont blancs et pulvérulens, même à la température de 100°. Ils sont insolubles dans l'alcool, mais ils se dissolvent facilement dans l'éther, les huiles de térébenthine et d'olive. Le résinate *ferreux* est aussi pulvérulent, incolore et soluble dans l'éther; il se noircit au contact de l'air. Le résinate *ferrique* est une poudre jaune, sa dissolution dans l'éther est d'un brun pâle. Mis en digestion avec de l'alcool à 65 pour cent, il se combine avec une certaine quantité de ce liquide et prend un aspect goudronneux sans se dissoudre. Il se dissout dans l'huile de térébenthine; la dissolution est brune, mais elle devient noire quand on la chauffe, parce que l'oxide ferrique se transforme en oxide ferroso-ferrique. Le résinate *cobaltique* est bleu; il s'agglomère à 100° et se dissout dans l'éther, qui en est coloré en bleu. Le résinate *niccolique* est vert; l'alcool le rend visqueux, sans le dissoudre; il se dissout au contraire dans l'éther et dans l'huile de térébenthine, et les dissolutions sont vertes. Lorsqu'on fait bouillir sa dissolution dans l'huile de térébenthine, elle devient brune, et l'alcool anhydre précipite de la liqueur brune un magma résineux, qui est une combinaison de l'oxide niccolique avec une résine altérée. Cette résine peut être isolée; il suffit pour cela de dissoudre la combinaison dans de l'alcool mêlé avec de l'acide sulfurique, et de précipiter la résine par l'eau. Cette résine est d'un brun foncé; ses propriétés chimiques

n'ont pas été étudiées. Le résinate *cuivrique* se présente sous forme d'une poudre verte, qui est peu soluble dans l'alcool, et se convertit en une masse visqueuse quand on la mêle avec de l'alcool étendu. L'éther et les huiles le dissolvent en prenant une belle couleur verte. Par la fusion il devient vert foncé et transparent; mais lorsqu'on l'expose à une température trop élevée, il se transforme en résinate cuivreux, dont la résine est altérée. Le zinc et le fer précipitent le cuivre à l'état métallique de la dissolution du résinate cuivrique dans l'éther, absolument comme quand on fait réagir le zinc ou le fer sur une autre dissolution cuivrique quelconque. Pour obtenir le résinate *cuivreux*, on fait fondre la résine avec de l'acétate ou du carbonate cuivrique; le résinate est d'abord vert, mais il devient ensuite brun et transparent. On le retire du feu, on le réduit en poudre, et on le traite par l'alcool, qui dissout la résine en excès et laisse le résinate cuivreux sous forme d'une poudre brune, qui ne verdit pas à l'air. Il est peu soluble dans l'éther; mais lorsque le mélange reste long-temps au contact de l'air, on obtient une dissolution, d'où l'alcool précipite un magma visqueux, vert, qui consiste en un mélange de résinates cuivreux et cuivrique. Le résinate cuivreux se dissout dans l'huile de térébenthine; la dissolution est jaunâtre. Il est douteux que la résine de ce résinate soit de la résine alpha non altérée, attendu que cette résine se transforme si facilement, par l'oxidation, en une résine plus électronégative, et que le résinate cuivreux s'obtient par la réduction du résinate cuivrique. Le résinate *plombique* est blanc et pulvérulent; il ne s'agglomère pas à 100°, mais se fond à une température un peu plus élevée, sans se décomposer, et se réunit en une masse transparente qui ressemble tout-à-fait à une résine. Il se dissout dans l'éther, qui n'en est pas coloré. Le résinate *uranique* est jaune; sa dissolution dans l'huile de térébenthine devient brune quand on la chauffe. L'alcool anhydre y fait naître un précipité qui se présente sous forme d'un magma brun

et consiste en une combinaison de résinates uraneux et uranique. Le résinate *chromique* est vert et pulvérulent; l'éther le dissout en prenant une couleur verte. Le résinate *mercureux* est sous forme d'une poudre blanche soluble dans l'éther. A 100° la masse noircit, et une partie du mercure se réduit. Le résinate *argentique* est jaune et devient noir sous l'influence de la lumière; il est soluble dans l'éther, insoluble dans l'alcool anhydre. L'huile de térébenthine le dissout facilement, en prenant une couleur jaune. Lorsqu'on chauffe la dissolution, elle devient brune, et contient alors une combinaison de l'oxide argentique avec une résine particulière brune; cette combinaison altérée reste après qu'on a distillé l'huile avec de l'eau. Si l'on fait bouillir la dissolution du résinate argentique dans l'huile de térébenthine, il s'en précipite une poudre bleue, d'un éclat presque métallique, qui, vue par transparence, est diaphane et rouge. Unverdorben regarde cette poudre bleue comme une combinaison d'une résine altérée avec un oxide d'argent, à un degré d'oxidation inférieur encore inconnu. L'acide sulfurique décompose ce résinate; il dissout de l'oxide argentique et laisse un mélange d'argent réduit et de résine altérée, d'ou l'on peut extraire la résine à l'aide d'une dissolution de potasse caustique qui laisse l'argent. L'huile de pétrole rectifiée dissout le résinate argentique d'alpha; la dissolution brunit par l'ébullition, mais elle ne laisse rien déposer. L'huile de pétrole non rectifiée et l'huile de carvi réagissent sur ce résinate comme l'huile de térébenthine. Plusieurs huiles volatiles réduisent à la température de l'ébullition l'oxide argentique du résinate à l'état métallique. La potasse caustique froide décompose le résinate argentique et laisse l'oxide argentique sans le dissoudre; si l'on fait bouillir le mélange, l'oxide se dissout, et on obtient une dissolution brune, d'où le sel marin ne précipite point de chlorure argentique. Unverdorben se trouve confirmé, par cette expérience, dans son idée sur l'existence d'un degré inférieur d'oxidation de l'argent. L'acide acétique, versé

dans cette dissolution, en précipite un résinate argentique particulier, qui peut être fondu sans que l'argent soit réduit. Ce résinate se comporte alors, et ce fait est bien singulier, comme une résine particulière, dans laquelle l'argent entre comme partie constituante. L'alcool et l'éther ne dissolvent pas ce résinate, mais la potasse caustique le dissout en prenant une couleur brun-foncé, et par double décomposition on peut l'obtenir à l'état de combinaison avec d'autres bases, absolument comme quand on opère sur une résine ne contenant point de base. Ces combinaisons pourraient être regardées comme des composés doubles de la résine avec l'oxide argentique et une autre base, analogues aux fulminates doubles. Le résinate argentique altéré se dissout dans l'huile de térébenthine, mais au bout de peu d'instans la dissolution, qui est brune, laisse déposer une poudre foncée, qui devient jaune à l'endroit où on la frotte et qui contient tout l'argent; elle n'a pas été examinée. Le résinate *aurique* est jaune. Si on le chauffe, il se décompose et donne de l'or métallique. Lorsque dans la précipitation de ce sel par double décomposition on emploie un excès de sel aurique, il se forme un précipité mixte, d'où la potasse extrait du résinate aurique; cette dissolution alcaline a une couleur pourpre. Par la voie des doubles décompositions, la résine alpha se combine également avec les alcalis végétaux; quelques-unes de ces combinaisons sont oléagineuses, par exemple, le résinate de cinchonine; d'autres sont pulvérulentes, solubles dans l'éther et dans l'alcool. La potasse caustique en dissolution étendue a peu d'action sur ces combinaisons, mais les acides les décomposent facilement.

2. *Résine bêta.* Nous avons vu plus haut, que lorsqu'après avoir débarrassé de son huile la résine provenant des pins et des sapins, on la traite à froid par l'alcool à 72 pour cent, une partie de la résine reste sans se dissoudre. Ce résidu est de la résine bêta, contenant en mélange une petite quantité de résine alpha. On dissout ce résidu, à l'aide de l'ébullition, dans 2 parties d'alcool, à

72 pour cent, et on filtre la liqueur chaude. Pendant le refroidissement, la résine bêta se dépose en cristaux qui retiennent encore jusqu'à 4 pour cent de leur poids de résine alpha. On les en débarrasse par des cristallisations réitérées ou en les dissolvant dans 2 parties d'alcool anhydre chaud, auquel on a ajouté $\frac{1}{10}$ d'acide sulfurique concentré, et abandonnant la dissolution au repos. Au bout d'une heure la résine bêta cristallise en beaux cristaux volumineux, qu'on lave avec une petite quantité d'alcool à 72 pour cent, pour les débarrasser de l'eau-mère acide. Pour obtenir des cristaux de cette résine, il suffit de dissoudre dans l'alcool la résine mixte, et d'abandonner la dissolution à l'évaporation spontanée; dès que la liqueur est devenue visqueuse, la résine bêta cristallise et peut être lavée par l'alcool froid. Le moyen suivant, pour séparer les deux résines, est encore plus exact. On dissout la résine mixte dans l'alcool chaud. On précipite la liqueur par une dissolution alcoolique d'acétate cuivrique, on lave bien le précipité, et on le traite par l'alcool anhydre, qui dissout le résinate cuivrique de bêta et laisse le résinate d'alpha. On décompose ce résinate par une petite quantité d'acide sulfurique, puis on précipite la résine par l'eau, on la lave, on la redissout, et on la fait cristalliser.

La résine bêta cristallisée est incolore. Les cristaux affectent la forme de prismes quadrilatères rhombes, terminés par quatre facettes; ils sont ordinairement si larges, qu'ils ressemblent à des tables. Cette résine ne fond qu'au-dessus de 100°; mais du reste, la chaleur agit sur elle de la même manière que sur les résines en général. Suivant Unverdorben, la résine cristallisée contient de l'eau, qu'elle ne perd pas à la température de 155°, mais qui peut être mise en liberté par l'oxide plombique. La résine bêta précipitée, au moyen d'un acide, de sa combinaison avec la potasse, contient encore plus d'eau, et se fond déjà à 100°, mais elle n'abandonne pas cette eau, même quand on la chauffe jusqu'à 150°. Lorsqu'on fait bouillir avec de l'eau la résine cristallisée réduite en

poudre, elle se combine avec une nouvelle quantité d'eau. L'alcool anhydre et l'éther dissolvent facilement la résine bêta. L'alcool à 72 pour cent en dissout, à l'aide de l'ébullition, un tiers de son poids, mais pendant le refroidissement une grande partie de la résine cristallise, et l'alcool n'en retient à froid que $\frac{1}{25}$ de son poids. La dissolution à laquelle on a ajouté de la teinture de tournesol, devient rouge. Lorsqu'on verse de l'eau dans la solution alcoolique de la résine bêta, celle-ci se précipite sous forme d'une masse visqueuse; elle y est combinée avec une certaine quantité d'alcool, que l'on peut en séparer, tant par l'ébullition avec de l'eau que par l'évaporation. La résine bêta se dissout dans les huiles volatiles et grasses, dans l'huile de pétrole et dans les huiles pyrogénées, mais ces dissolutions ne donnent point de cristaux. L'acide sulfurique concentré la dissout et l'eau la précipite de cette dissolution; mais, selon Unverdorben, la résine ainsi précipitée possède toutes les propriétés de la résine alpha. L'acide nitrique l'attaque lentement, et la transforme en une résine jaune bien plus électronégative.

Les combinaisons de la résine bêta avec les bases ressemblent sous tous les rapports et à un haut degré à celles de la résine alpha. La différence essentielle entre ces deux espèces de combinaisons, consiste en ce que les résinates de bêta sont plus solubles dans l'éther, et en ce que quelques-uns d'entre eux se dissolvent aussi dans l'alcool anhydre. On peut aussi citer comme propriété caractéristique la solubilité dans l'alcool du résinate magnésique de bêta (voyez plus loin).

Le *résinate potassique* de bêta jouit, en général, des mêmes propriétés que le résinate d'alpha. Pour obtenir un résinate avec excès de résine à l'état cristallisé, il suffit de verser dans une dissolution alcoolique chaude, du sel neutre, une dissolution également chaude de la résine bêta, et de laisser refroider la liqueur. Le résinate avec excès de résine se dépose sous forme de cristaux aciculaires et lanugineux. Cette combinaison est

plus fusible que la résine, peu soluble dans l'eau, et assez soluble dans l'alcool bouillant; l'alcool froid n'en dissout que $\frac{1}{300}$ de son poids. Elle se dissout dans l'éther, dans les huiles de térébenthine et de pétrole; les dissolutions saturées à chaud cristallisent pendant le refroidissement.

Le *résinate ammonique* neutre est visqueux, et se précipite dans cet état, lorsqu'on verse du sel ammoniac dans le résinate potassique. Il se dissout dans une grande quantité d'eau, lorsque celle-ci ne contient point de sel en dissolution; l'alcool et l'éther le dissolvent également. Il est décomposé par l'ébullition.

Résinates barytique, *strontique* et *calcique*. Ils sont insolubles dans l'eau, mais se dissolvent dans 6 parties d'alcool anhydre froid; la dissolution alcoolique saturée à chaud donne par le refroidissement des flocons blancs, que l'on reconnaît sous le microscope être composés de parties cristallines.

Le résinate *magnésique* se dissout en toutes proportions, non-seulement dans l'alcool anhydre, mais aussi dans l'alcool à 72 pour cent; cette propriété permet de séparer la résine alpha de la résine bêta, aussi exactement quand les deux résines sont combinées avec la magnésie, que lorsqu'elles se trouvent unies à l'oxide cuivrique. Le résinate *manganeux* est très-soluble dans l'alcool anhydre. Le *résinate argentique de bêta* jouit des mêmes propriétés singulières que possède le résinate d'alpha.

Térébenthine commune qui a commencé à durcir. De la térébenthine qui est restée exposée à l'air jusqu'à ce qu'elle ait commencé à durcir, contient plusieurs principes qu'on ne trouve pas dans la térébenthine fraîche, dont nous venons de décrire les parties constituantes. C'est ce qu'on voit par l'analyse d'Unverdorben, dont je vais rapporter la marche, parce qu'elle peut servir de modèle. On dissout dans l'éther la résine de pin ou de sapin durcie, et on fait digérer cette dissolution avec de l'acétate cuivrique en poudre. La liqueur

devient verte et contient en solution quelques combinaisons d'oxide cuivrique, tandis qu'une des combinaisons produites se dépose au milieu de l'acétate cuivrique non dissous. En lavant le dépôt insoluble d'abord avec de l'éther, puis avec de l'eau, il reste du résinate cuivrique, qui, dissous dans l'alcool aiguisé d'acide hydrochlorique, donne, par la précipitation avec de l'eau, une résine particulière, dont le poids s'élève à 0,3 de celui de la résine dissoute. Cette résine est insoluble dans l'huile de pétrole.

En évaporant la dissolution éthérée et traitant le résidu par l'alcool à 72 pour cent, il reste un mélange de résinates cuivriques d'alpha et de bêta ; on les sépare l'un de l'autre au moyen de l'alcool anhydre, comme nous l'avons vu plus haut, et on les décompose par l'acide sulfurique ou hydrochlorique. On obtient ainsi, relativement au poids de la résine soumise à l'analyse, 0,4 de résine alpha et 0,2 de résine bêta.

La dissolution dans l'alcool à 72 pour cent contient une résine non combinée avec de l'oxide cuivrique, qui reste après l'évaporation de l'alcool, et dont le poids est de 0,2. L'ammoniaque caustique froide en extrait 0,05 d'une résine qui est soluble dans l'huile de pétrole, et laisse 0,15 d'une autre résine insoluble dans cette huile. On voit par cet exemple jusqu'à quel point les résines naturelles peuvent être des mélanges de plusieurs résines. Cependant cette méthode analytique, ainsi que la plupart des autres, sont de nature à faire craindre qu'en les suivant on soit conduit à regarder comme des produits naturels, des corps qui se forment pendant l'analyse sous l'influence des réactifs employés. Au reste, cet inconvénient n'est guère évitable dans l'état actuel de nos connaissances.

On a donné le nom de *galipot* à un mélange de résine de pin et de sapin, que l'on rencontre dans le commerce sous forme de grumeaux d'un gris jaunâtre, plus ou moins volumineux, mous à l'intérieur et durcis à la surface. Le galipot doit être

regardé comme de la térébenthine commune, moins riche en huile.

b. Térébenthine de Venise extraite du *pinus larix*, et *térébenthine française* extraite du *pinus maritima*. La première espèce vient de la Styrie, de la Hongrie, du Tyrol et de la Suisse; la seconde se récolte dans la France méridionale. Elle est limpide, transparente, incolore ou légèrement jaunâtre, d'une consistance de miel clair, visqueuse et filante. Elle a une odeur désagréable, une saveur amère et brûlante. Elle est visqueuse, même après avoir été conservée pendant plusieurs années dans des vases imparfaitement fermés, et ne devient dure qu'après un très-long espace de temps. La résine du *pinus larix* contient entre 18 et 25 pour cent d'huile, tandis que celle du *pinus maritima* n'en donne que 12 pour cent. On extrait l'huile à l'aide de la distillation avec de l'eau (voyez l'article *huile de térébenthine*); la résine qui reste est la colophane, dont nous parlerons plus loin. La térébenthine se dissout lentement dans l'alcool, mais en toutes proportions et sans laisser de résidu. Les alcalis caustiques la dissolvent facilement, et elle se combine, en général, avec les bases salifiables. Si l'on délaie la térébenthine dans une lessive de *potasse caustique*, elle s'y dissout, et la liqueur laisse déposer une masse blanche, floconneuse, dont la quantité augmente peu à peu et qui disparaît à la fin quand l'alcali approche du point de saturation. La dissolution devient alors limpide et brun jaunâtre; sa saveur est balsamique, amère, nullement alcaline. Il ne s'en sépare aucune huile volatile, et on peut évaporer la dissolution à une douce chaleur, sans que l'huile se dégage. La masse évaporée est d'abord limpide, brun-jaunâtre, gluante; après la dessiccation complète, elle est non transparente et ridée. Elle se dissout facilement dans l'eau; mais elle s'en sépare lorsqu'on verse dans la dissolution une certaine quantité de carbonate ou d'hydrate potassiques. La combinaison de la térébenthine avec la potasse nage à la surface de la lessive, où elle

se présente sous forme d'un liquide transparent, brun jaunâtre, d'une saveur fortement alcaline; après avoir été décantée de dessus la lessive, elle est soluble dans l'eau, et dissout encore beaucoup de térébenthine. C'est pour cela qu'on obtient une liqueur trouble lorsqu'on dissout de la térébenthine dans de la lessive de potasse. La lessive alcaline d'où la combinaison potassique s'est déposée contient très-peu de résine en dissolution. La *soude* réagit sur la térébenthine de la même manière que la potasse. Avec l'*ammoniaque* cette résine offre des phénomènes très-remarquables. A l'état très-concentré, cet alcali exerce peu d'action sur la térébenthine; mais l'ammoniaque un peu étendue dissout, à l'aide de la chaleur, la majeure partie de la térébenthine, en prenant une couleur brun jaunâtre; la partie non dissoute se présente sous forme d'une masse gélatineuse, qui ressemble à du savon de potasse brun. Pendant le refroidissement, le tout se prend en une masse analogue, tandis qu'il se sépare un liquide brun, qui peut être décanté. Si l'on délaie la masse dans de l'eau, elle devient blanche et se coagule. La masse gélatineuse délayée et agitée dans 40 à 50 fois son poids d'eau, donne une liqueur laiteuse, qui se prend au bout de 12 heures en une gelée molle et blanche. Si l'on met cette gelée sur du papier joseph, elle se contracte lentement, et abandonne une liqueur jaune et transparente. Si l'on essaie de laver la gelée, l'eau de lavage devient laiteuse. La térébenthine soumise à ce traitement est décomposée en deux corps qui ont des propriétés distinctes. *a.* La liqueur limpide, jaune, qui se sépare de la portion gélatineuse avant et après la dilution, et qui passe au travers du filtre, est une combinaison d'ammoniaque avec une résine qui ne contient aucune huile volatile; si on la sature par un acide, la résine se précipite sous forme pulvérulente, et peut être recueillie et lavée sur un filtre. Après la dessiccation à une douce chaleur, cette résine se présente sous forme d'une masse blanche, poreuse, légère, friable, à cassure terreuse. Lorsqu'on fait bouillir

ce précipité dans un vase distillatoire, avec la liqueur au sein de laquelle il a pris naissance, il dégage des traces d'huile, sensibles seulement à l'odorat, mais on n'en trouve point dans la liqueur distillée, à aucune époque de la distillation. La résine fond pendant l'ébullition, et ressemble, après le refroidissement, à de la colophane ordinaire. A l'aide de l'ébullition, cette résine se dissout jusqu'à un certain point dans l'huile de pétrole distillée, qui en est colorée en brun jaunâtre; mais pendant le refroidissement, la résine se dépose sous forme d'une masse gélatineuse, brun jaunâtre, tandis que l'huile se décolore. La résine blanche, pulvérulente, contient de l'eau, qu'elle abandonne pendant la fusion. *b*. La partie gélatineuse de la combinaison de l'ammoniaque avec la térébenthine, se contracte à mesure que la combinaison liquide s'en sépare. Posée avec le filtre qui la contient sur des doubles épais de papier joseph, elle abandonne les dernières portions de la dissolution jaune, et devient, au contact de l'air, peu à peu jaune-clair, transparente et gluante comme de la térébenthine. Elle consiste en une combinaison de l'ammoniaque avec une résine particulière et avec de l'huile de térébenthine. A mesure que l'ammoniaque se vaporise, il se forme de la térébenthine régénérée, qui est néanmoins plus molle et plus gluante, parce qu'elle contient moins de résine. Elle retient une certaine quantité d'ammoniaque qui ne se volatilise pas. Si l'on distille cette masse dans une cornue avec de l'eau contenant de l'acide libre, les premières gouttes de liquide qui passent contiennent de l'huile de térébenthine. La résine débarrassée de l'huile par la distillation, se fige pendant le refroidissement, durcit, devient brun jaunâtre, et ressemble alors beaucoup à la résine précédemment citée. Cependant elle en diffère par sa solubilité dans l'huile de pétrole rectifiée, qui la dissout complètement et ne laisse indissoute que la petite quantité de la résine précédente qui s'y trouve encore contenue; la dissolution reste limpide après le refroidissement. Si

l'on verse une dissolution de sel ammoniac dans une dissolution de térébenthinate potassique, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité, on obtient les combinaisons que nous venons de décrire, et dont l'une reste en dissolution, tandis que l'autre se précipite. On voit par-là que la térébenthine se compose de deux résines, dont l'une est insoluble dans l'huile de pétrole froide, tandis que l'autre y est soluble; et que la combinaison de cette dernière avec l'ammoniaque et l'huile de térébenthine est insoluble dans une liqueur qui contient en dissolution la combinaison de la première résine avec l'ammoniaque. Du reste, j'ai déjà dit, en parlant de l'huile de térébenthine, que celle-ci se composait probablement de deux huiles, d'où il résulte que la térébenthine renferme au moins deux huiles et deux résines.

Le térébenthinate potassique, dissous dans l'eau, précipite les sels qui ont pour bases des terres alcalines, des terres et des oxides métalliques. Ces précipités sont insolubles dans l'eau, et quand on les distille avec de l'eau, après les avoir desséchés, ils donnent de l'huile de térébenthine. Ils sont dépourvus d'odeur, et paraissent d'abord être sans saveur; mais, après quelques instans, la saveur piquante de l'huile de térébenthine se manifeste. Si l'on pétrit de la térébenthine avec $\frac{1}{10}$ de son poids de magnesia alba, ces deux corps se combinent peu à peu, et au bout de 6 à 7 jours le mélange est devenu ferme. Fauré, qui le premier a remarqué cet effet, a recommandé cette combinaison comme un moyen d'administrer la térébenthine à l'intérieur, sous une forme très-commode. Ce chimiste a opéré sur de la térébenthine extraite du *pinus maritima;* la magnesia alba n'épaissit pas la térébenthine extraite du *pinus picea*, dont nous parlerons plus loin. — Les combinaisons de l'huile volatile avec la résine et la base salifiable sont très-remarquables. Elles ont, en général, les mêmes propriétés que les combinaisons de la colophane avec les mêmes bases, combinaisons dont je parlerai plus loin; elles en diffèrent principalement en ce qu'elles sont plus fusibles.

Les propriétés de la térébenthine de Venise qui viennent d'être décrites, se rapportent à de la térébenthine que j'avais conservée pendant plusieurs années dans mon laboratoire, où elle était couverte d'une feuille d'étain. Il est très-possible qu'elle ait contenu des résines altérées ou des résines nouvelles, qui ont pris naissance avec le temps. Parmi ces dernières résines paraît être celle contenue dans la dissolution ammoniacale, insoluble dans l'huile de pétrole froide; car nous avons vu que cette même résine est produite, au bout d'un certain espace de temps, par la résine alpha de la térébenthine commune. L'autre résine, qui forme avec l'ammoniaque une combinaison qui devient gélatineuse et dans laquelle entre de l'huile de térébenthine, paraît être un mélange de résine alpha de la térébenthine commune avec un peu de résine bêta, si toutefois ces résines elles-mêmes ne se sont pas altérées avec le temps.

Plus tard, Unverdorben a analysé la térébenthine de Venise fraîche, et il y a trouvé : *a*, une huile volatile, facile à distiller; *b*, une huile moins facile à distiller, ayant beaucoup de tendance à se résinifier (voyez page 390); *c*, de l'acide succinique que l'on trouve dissous dans l'eau avec laquelle on fait bouillir la résine pour chasser l'huile volatile ; et *d*, trois résines distinctes. Pour séparer ces résines, Unverdorben fit dissoudre la résine, débarrassée de son huile, dans de l'alcool à 72 pour cent, et précipita la dissolution, à l'aide d'une dissolution alcoolique d'acétate cuivrique. Le précipité ainsi obtenu était du résinate cuivrique, composé principalement de résinate d'alpha de térébenthine commune et de très-peu de résinate de bêta; il sépara ces deux résinates par le procédé qui a déjà été décrit. La dissolution précipitée par le sel cuivrique fut évaporée jusqu'à siccité, le sel cuivrique excédant dissous dans l'eau, et la résine reprise par l'alcool à 72 pour cent, qui laissa sans la dissoudre une petite quantité de résinate cuivrique d'alpha. La résine dissoute dans l'alcool reste après l'évaporation de ce dernier; elle appartient à la classe des résines

indifférentes. Elle est incolore et jouit d'un grand éclat de résine. L'huile de pétrole et l'alcool ne la dissolvent pas, mais elle est soluble en partie dans le résinate potassique d'alpha. Nous pouvons l'appeler *résine gamma de la térébenthine de Venise.*

c. Térébenthine de Strasbourg extraite du *pinus picea*. Elle est jaune pâle, transparente, plus fluide que la précédente, et d'une odeur agréable. Caillot a soumis la térébenthine de Strasbourg à un examen dont les résultats sont très-intéressans. D'après ce chimiste, on la retire non-seulement du *pinus picea* (*abies pectinaia Dec.*), mais aussi du *pinus abies* (*abies excelsa Dec.*). En distillant l'huile volatile, il trouva, comme Unverdorben, que l'eau avec laquelle on avait fait bouillir la résine, contenait de l'acide succinique. Du reste, la marche qu'il a suivie dans son analyse diffère de celle adoptée par Unverdorben. Après avoir épuisé la résine par l'eau bouillante, il la traita par l'alcool anhydre froid, qui laissa sans la dissoudre une résine indifférente. Cette résine est incolore, et ne se dissout, ni dans l'alcool froid, ni dans l'huile de pétrole, ni dans la potasse caustique. Elle diffère, par son insolubilité dans l'alcool froid, de la résine indifférente contenue dans la térébenthine de Venise. Nous lui donnerons le nom de *résine delta* de la térébenthine de Strasbourg.

La dissolution alcoolique donna par l'évaporation une masse de résine que l'on fit bouillir avec une dissolution de son poids double de carbonate potassique; le mélange alcalin fut concentré par l'évaporation et la liqueur alcaline décantée; après quoi on délaya le résinate potassique restant, mou, dans 25 à 30 fois son poids d'eau pure; par le repos, il se déposa au fond de la liqueur une masse cristalline. Cette masse, débarrassée par l'eau du résinate potassique adhérent, fut dissoute dans l'alcool, et la dissolution abandonnée à l'évaporation spontanée; la résine se déposa en cristaux qui étaient diversement groupés, et affectaient la forme de pyramides allongées et presque rectangulaires. Caillot a donné à cette résine le nom d'*abiétine :* pour rester fidèle au principe de nomen-

clature que nous avons adopté, nous l'appellerons résine *gamma* de la térébenthine de Strasbourg. Elle est inodore et a peu de saveur. Elle est très-fusible, en sorte qu'elle se ramollit déja sous l'influence des rayons du soleil; à l'état fondu elle est incolore, limpide et de la consistance d'une huile grasse. Après s'être figée elle est blanche, opaque et cristalline. Elle est insoluble dans l'eau, mais elle se dissout facilement dans l'alcool de 0,833 et en toutes proportions, à l'aide de l'ébullition. Elle est soluble dans l'éther, l'huile de pétrole et l'acide acétique concentré, et cristallise quand ces liquides se volatilisent. La potasse ne la dissout pas, et ne l'attaque pas, même après un contact de plusieurs mois.

La résine dissoute par le carbonate potassique jouit, d'après tout ce que Caillot en a dit, des propriétés d'un mélange de résine *alpha* et de résine *bêta* de la térébenthine commune. Il lui a donné le nom d'*acide abiétique*. En faisant l'analyse quantitative de deux espèces de térébenthine, Caillot a trouvé que les principes constituants y étaient dans la proportion suivante :

	Térébenthine de l'abies pectinata. Dec.	Térébenthine de l'abies excelsa. Dec.
Huile volatile	33,50	32,00
Résine alpha et résine bêta des espèces de térébenthine	46,39	45,37
Résine gamma (cristallisée	10,85	11,47
Résine delta (insoluble dans l'alcool	6,20	7,42
Matière extractive et acide succinique	0,85	1,22
Perte consistant principalement en huile volatile	2,21	2,52

Caillot croit que la volatile résine *gamma* cristallisable, précédemment décrite, appartient particulièrement au genre abies de Decandolle, c'est-à-dire aux espèces de *pinus* dont les cônes ont les sommets dirigés vers le haut.

(*d*). *Térébenthine des monts Carpathes* et *térében-*

thine de Hongrie. La première s'extrait du *pinus cembra ;* la seconde, du *pinus mugos.* Ces deux espèces ressemblent à la térébenthine de Strasbourg.

(*e*). *Térébenthine du Canada*, extraite des *pinus canadensis* et *balsamea.* Son odeur est beaucoup plus agréable que celle des espèces précédentes ; elle est jaune-pâle, transparente, fluide, et en même temps filante.

(*f*). *Térébenthine de Chypre* ou *de Chio*, extraite du *pistacea terebinthus.* Elle est jaune, verdâtre ou bleu-verdâtre, translucide, visqueuse et d'une consistance de miel ; son odeur est agréable, et se fait surtout sentir quand on la jette sur des charbons ardens ; sa saveur est moins âcre que celle de toutes les espèces précédentes. On la falsifie souvent avec d'autres espèces de térébenthine.

La térébenthine est employée en médecine et dans les arts, à la préparation des vernis, des mastics, etc.

Vernis de Chine. La matière ainsi appelée dans le commerce est un baume naturel, qu'on emploie en Chine comme vernis. Selon Boureiro, ce baume provient d'un arbre qu'il appelle *augia sinensis*, et qui croît en Cochinchine, en Chine et à Siam. Il a la même consistance que la térébenthine, une couleur brun-jaunâtre, une odeur aromatique, une saveur astringente, forte et persistante. Il s'étend à la surface de l'eau, en absorbe une petite quantité, et devient en même temps incolore et transparent. Quand l'eau se vaporise, le baume reprend son aspect primitif. Il est composé d'une huile incolore, volatile, douée d'une forte odeur, qui peut être distillée avec de l'eau, d'acide benzoïque et d'une résine jaune. Il est soluble dans l'alcool, l'éther et l'huile de térébenthine. Si l'on fait bouillir ce baume avec de l'acide sulfurique étendu, la paroi interne du vase dans lequel on opère se recouvre, d'après Macaire-Prinsep, d'une pellicule de belle couleur pourpre, sans que la liqueur se colore. Cette pellicule est une combinaison d'une résine peu altérée avec de l'acide sulfurique. Elle se dissout dans l'huile de térébenthine, qui en est co-

lorée en jaune; mais elle est insoluble dans la potasse caustique. Ce baume est le meilleur vernis qu'on possède; il se mêle très-bien avec les couleurs, et donne un enduit très-solide et très-beau.

2. *Résines solides.*

Résine animé. On l'extrait de l'*hymenæa courbaril* ou *courbaril de Cayenne*, arbre qui croît dans l'Amérique méridionale. Elle se présente sous forme de morceaux jaune-pâle, à cassure vitreuse et à surface poudrée. Elle contient une petite quantité, à peine $\frac{1}{2}$ pour cent, d'huile volatile, qui lui donne une odeur agréable; l'alcool froid la dissout avec lenteur et incomplètement. Le résidu insoluble à froid, se dissout dans l'alcool bouillant, et cristallise par le refroidissement d'une dissolution saturée à chaud, ou pendant l'évaporation spontanée d'une dissolution non saturée. Les cristaux sont incolores, susceptibles d'être sublimés; ils constituent la sous-résine de Bonastre. Devrait-on peut-être les regarder comme un stéaroptène qui accompagne la résine? L'animé est employé en médecine, et entre dans la composition de quelques vernis.

Benjoin. On extrait cette résine par incision du tronc et des branches du *styrax benzoïn* qui croît à Sumatra. Elle se durcit promptement, et nous arrive sous forme de masses cassantes, dont la cassure offre un mélange de grains rouges, bruns et blancs, plus ou moins grands, qui, lorsqu'ils sont blancs et d'une forme semblable à celle des amandes, sont désignés, à cause de cette ressemblance, par le nom de *benzoë amygdaloïdes.* La cassure du benjoin est conchoïde et à éclat gras; sa pesanteur spécifique est de 1,063 à 1,092. Il a une odeur agréable, qui rappelle celle de la vanille, et se manifeste surtout quand on le pile. A une douce chaleur il entre en fusion, et donne alors un sublimé d'acide benzoïque. Il contient jusqu'à 18 pour cent de cet acide, et pour en extraire la totalité, Stoltze recommande le procédé suivant comme étant le meilleur. On dissout la résine

dans 3 parties d'alcool, on introduit la dissolution dans une cornue, et on y ajoute peu à peu une dissolution de carbonate sodique cristallisé dans 8 parties d'eau et 3 parties d'alcool; on s'arrête dès que l'acide libre de la dissolution alcoolique est saturé, après quoi, on ajoute à la liqueur une quantité d'eau égale au poids double de la résine. On distille l'alcool; la liqueur qui reste contient l'acide, et la résine qui s'en est séparée peut être enlevée et lavée. Son poids s'élève à 80 ou 82 pour cent de celui du benjoin. Celui-ci renferme en outre des traces d'une huile volatile, et une substance qui est soluble dans l'eau, surtout par l'intermède du carbonate potassique. Le benjoin est soluble dans l'alcool et dans l'éther; cependant ce dernier ne le dissout pas complètement. Les huiles grasses et volatiles n'en dissolvent qu'une très-petite quantité.

La résine du benjoin est brun-rougeâtre et donne une poudre rougeâtre. Elle est translucide, cassante, et ne possède presque aucune odeur, dès qu'elle a été dépouillée de l'acide benzoïque qui l'accompagne dans le benjoin. L'acide sulfurique concentré, froid, la dissout en prenant une couleur rouge-foncé, et l'eau la précipite de cette dissolution sous forme de paillettes rouges. L'acide nitrique la dissout et la décompose avec violence. L'un et l'autre de ces acides laissent du tannin artificiel, quand la réaction est terminée. Cette résine est également soluble dans l'acide acétique. La potasse et la soude caustiques la dissolvent facilement; la dissolution saturée est d'un rouge-brun et transparente. Elle se dessèche en une masse brune qui est d'abord visqueuse, et devient ensuite cassante, et qui se dissout dans l'eau et dans l'alcool. La dissolution aqueuse est précipitée par un excès d'alcali. L'ammoniaque la dissout également, mais son action dissolvante est moins forte que celle des alcalis fixes. L'huile de térébenthine la décompose en deux résines, dont l'une y est insoluble, tandis que l'autre s'y dissout; l'huile en prend un sixième de son poids.

Unverdorben a analysé le benjoin, et il a trouvé qu'il contenait, outre l'acide benzoïque et un peu d'huile vo-

latile, trois résines différentes. Si l'on réduit du benjoin en poudre fine et qu'on le fasse bouillir avec du carbonate potassique en excès, celui-ci dissout de l'acide benzoïque et une résine, substances que l'on peut précipiter à la fois à l'aide de l'acide hydrochlorique. Lorsqu'on fait bouillir le précipité avec de l'eau, celle-ci dissout l'acide et un peu de matière extractive, et laisse la résine, dont le poids ne s'élève qu'à 0,03 de celui du benjoin. Nous l'appellerons *résine gamma*.

La masse principale du benjoin ne se dissout pas dans le carbonate potassique, qui la laisse sous forme d'un résidu brun-clair. L'éther en extrait une résine et en laisse une autre; nous appellerons la première *résine alpha*, la seconde, *résine bêta* du benjoin.

Résine alpha. Elle reste après l'évaporation de la dissolution éthérée. Elle est très-soluble dans l'alcool et l'huile de carvi, insoluble dans l'huile de pétrole. Elle ne jouit pas de la propriété de décomposer l'acétate cuivrique; mais elle se dissout facilement dans la potasse, et un excès de cet alcali ne la précipite pas de la dissolution. L'ammoniaque ne la dissout pas. Ses combinaisons avec les terres et les oxides métalliques sont insolubles dans l'éther.

Résine bêta. Lavée avec de l'éther et séchée, elle est brunâtre. Elle est soluble dans l'alcool, insoluble dans les huiles volatiles. L'ammoniaque caustique ne la dissout point; la potasse caustique au contraire la dissout facilement; mais un très-grand excès d'alcali précipite le résinate potassique formé. Les résines alpha et bêta, précipitées par un acide de leurs dissolutions dans la potasse et exposées à l'air, tandis qu'elles sont encore humides, se transforment en résine gamma, qui va être décrite. Si l'on expose ces deux résines à la distillation sèche, elles donnent d'abord une huile volatile, très-peu empyreumatique, qui, de même que l'huile d'amandes amères, se transforme au contact de l'air en acide benzoïque.

La *résine gamma* est brun-foncé, soluble dans l'alcool à 68 pour cent et dans l'alcool plus concentré, peu

soluble dans l'éther et les huiles volatiles, insoluble dans l'huile de pétrole. Cette résine est faiblement électronégative, elle ne décompose pas l'acétate cuivrique, mais elle précipite l'acétate plombique. Le carbonate potassique ne la dissout qu'avec lenteur. Le résinate potassique est soluble dans l'alcool anhydre, mais il ne se dissout point dans l'éther ou dans l'huile de térébenthine. Sa dissolution dans l'eau est précipitée par le sel ammoniac. Le résinate cuivrique, qu'on obtient par double décomposition, est insoluble dans l'éther et dans l'huile de térébenthine.

Le benjoin est employé dans les pharmacies, principalement à la préparation de l'acide benzoïque et de la teinture de benjoin. Les parfumeurs en consomment aussi dans leur art.

Colophane. C'est la résine que laissent les différentes espèces de térébenthine, après qu'elles ont été débarrassées de l'huile volatile. On l'appelle aussi *brai-sec.* Telle qu'elle reste dans la cucurbite, elle a une couleur foncée, et paraît brun-jaunâtre, vue par transparence. Lorsque la distillation n'a pas été poursuivie assez long-temps, la résine qui reste est encore molle et reçoit le nom de térébenthine cuite. On la fond alors à l'air libre, pour la débarrasser de l'eau et de l'huile qui y restent. Après le refroidissement elle se présente sous forme d'une masse brunâtre, dure et cassante, qui est la *colophane.* On fond celle-ci avec $\frac{1}{3}$ de galipot, on place la masse fondue sur un filtre de paille, et on projette sur la résine liquide un peu d'eau. On obtient ainsi de la *résine commune*, colorée en jaune d'or, et appelée aussi poix de Bourgogne.

La colophane a une teinte brunâtre foncée, elle est demi-translucide, cassante et facile à réduire en poudre. Sa pesanteur spécifique est de 1,07 à 1,08. A 69° elle se ramollit, et s'agglomère lorsqu'elle est à l'état de poudre; mais elle ne fond complètement qu'à 135°. A la distillation sèche, elle ne laisse que $\frac{3}{4}$ pour cent de charbon; le reste se compose d'eau acide, d'huile pyrogénée et de gaz combustibles. Elle est très-soluble dans l'alcool, l'éther, les huiles grasses et volatiles. L'huile de pétrole

la décompose en deux résines, dont l'une est insoluble dans l'huile. L'autre reste après l'évaporation de l'huile, évaporation qui s'opère cependant fort lentement. Cette résine est jaune et facile à réduire en poudre. Avec les huiles grasses et avec le suif elle donne une masse molle, qui devient gluante comme de la térébenthine lorsqu'elle contient beaucoup de suif. Avec les acides, elle offre en général les mêmes phénomènes que les autres rséines.

La colophane se compose principalement de résine alpha et de peu de résine bêta de térébenthine; elle est colorée en brun par cette résine plus électronégative, en laquelle la résine alpha se convertit avec une si grande facilité. Elle se transforme même presque totalement en cette résine lorsqu'on distille la résine alpha de térébenthine, jusqu'à ce qu'il n'en reste que les trois quarts dans la cornue. Nous appellerons cette résine, *gamma de la colophane*. Unverdorben, qui nous l'a fait connaître, lui a donné le nom d'*acide colopholique*. La colophane ordinaire en contient des quantités variables, suivant la chaleur qu'on a employée pour la refondre; son poids peut s'élever jusqu'au dixième de celui de la colophane. La résine gamma se distingue de la résine alpha par sa plus grande affinité pour les bases salifiables, et en ce qu'elle n'est que peu soluble dans l'alcool à 67 pour cent; à l'état de mélange avec la résine alpha elle y est plus soluble. Ses combinaisons avec les différentes bases salifiables ont été étudiées avec soin par Unverdorben : elles ressemblent tellement aux combinaisons correspondantes de la résine alpha, que ce que l'on a dit de celles-ci se rapporte également à celles-là.

La colophane est employée en grande quantité par les pharmaciens et dans les arts. Tout le monde sait qu'on s'en sert pour frotter les archets, afin d'empêcher qu'ils ne glissent sur les cordes des violons.

Résine copale. Elle s'écoule spontanément du *rhus copallinum* et de l'*elæocarpus copaliferus*. Le premier de ces arbres croît en Amérique, le second, dans les Indes orientales. Une troisième espèce se trouve aux

côtes de la Guinée, surtout dans le voisinage des rivières, où on la retire du sable. La résine copale se présente tantôt sous forme de grands morceaux, incolores ou légèrement jaunâtres, non transparens à l'extérieur, limpides à l'intérieur; tantôt elle est jaune, ou jaune-brunâtre, et renferme dans son intérieur des insectes. Sa pesanteur spécifique varie, en raison de son origine, de 1,045 à 1,139. Elle est dure, à cassure conchoïde, inodore et insipide. Exposée à l'action de la chaleur, elle entre en fusion; mais elle s'altère en même temps et répand, en bouillant, des vapeurs d'une odeur aromatique. A l'état naturel elle est très-peu soluble dans l'alcool anhydre; mais lorsqu'on la fait bouillir avec ce liquide, elle se gonfle et se transforme en une substance visqueuse, élastique. Pour opérer sa dissolution, on a recommandé de la suspendre dans des vapeurs d'alcool bouillant; elle fond alors peu à peu et tombe goutte à goutte dans la liqueur contenue dans la cornue, où elle se dissout. On assure que ce procédé réussit surtout, quand on emploie de l'alcool tenant en dissolution du camphre. Quoiqu'on réussisse quelquefois avec certaines espèces de résine copale, il est certain que toutes ne se dissolvent pas. La résine copale se gonfle dans l'éther et s'y dissout complètement. Si on laisse de la résine copale dans de l'éther, jusqu'à ce qu'elle se soit gonflée au point de produire une masse sirupeuse épaisse, qu'on la chauffe alors jusqu'à ébullition, qu'on la mêle avec de petites quantités d'alcool chaud (d'une densité de 0,82 ou au-dessous), et qu'on agite le tout, la résine se dissout en une liqueur limpide, que l'on peut ensuite étendre avec de l'alcool autant qu'on veut. Si l'on y ajoute, au contraire, de l'alcool froid ou en grande quantité à la fois, la masse se coagule et ne se dissout plus. Selon Unverdorben, le copal se dissout complètement lorsqu'on en fait digérer une partie pendant 24 heures, avec une partie et demie d'alcool, parce que la portion du copal, qui en elle-même est insoluble dans l'alcool, se dissout dans une solution très-concentrée de la portion soluble. L'huile de pétrole dissout 1 pour cent de son poids de copal; l'huile

de térébenthine en dissout un peu plus. On assure que 2 parties de copal se liquéfient dans 1 partie de cette huile, dont une plus grande quantité fait coaguler la résine dissoute. On a prescrit d'ajouter à l'huile de térébenthine une certaine quantité d'ammoniaque concentrée, pour obtenir une dissolution de copalate ammonique dans l'huile; mais en opérant ainsi, la masse évaporée se dessèche difficilement. La résine copale se dissout, comme les autres résines, dans l'acide sulfurique concentré et dans l'acide nitrique. Les alcalis caustiques la dissolvent facilement, surtout à l'aide de la chaleur; et dans cette circonstance la résine répand une odeur aromatique, assez analogue à celle du baume de copahu. Par la digestion avec la potasse caustique, la résine se ramollit d'abord, et devient filante, puis elle se dissout en une liqueur limpide, jaunâtre, qui se trouble pendant le refroidissement, devient blanche, et finit par se coaguler; la masse abandonne en même temps une petite quantité d'un liquide jaunâtre. Le copal soumis à ce traitement se trouve décomposé en deux résines dont l'une fait partie de la combinaison gélatineuse, tandis que l'autre entre dans la composition du liquide jaunâtre. Il est très-difficile de les séparer complètement l'une de l'autre, et si l'on verse de l'eau sur la masse, la combinaison gélatineuse se résout en un lait qui ne peut pas être filtré. La résine contenue dans la combinaison gélatineuse, séparée autant que possible de l'autre résine, et précipitée par un acide, se présente sous forme d'une substance blanche, floconneuse, qui ne s'agglomère pas, à la température de 40°, dans la liqueur où elle se trouve, et qui paraît constituer la partie principale de la résine copale. La résine qui s'est séparée de la gelée, à l'état dissous, et qui a été précipitée par un acide, s'agglomère à la température ordinaire, et devient ensuite jaune.

Si l'on évapore une dissolution saturée laiteuse des deux résines dans la potasse, il reste une masse légèrement colorée en jaune, limpide, très-soluble dans l'eau et dans l'alcool, qui a une saveur amère un peu aromatique, mais nullement alcaline.

Si l'on humecte du copal en poudre grossière avec de l'ammoniaque caustique et qu'on l'expose dans une bouteille bouchée à un endroit chaud, le copal se gonfle et se convertit en une gelée transparente, qui forme avec peu d'eau un mucilage trouble et visqueux, et avec beaucoup d'eau une liqueur laiteuse, qui ne devient pas transparente. Evaporée, elle laisse, avant que tout le liquide soit chassé, une masse blanche, visqueuse et élastique, qui peut être étirée en fils très-longs. Si l'on dessèche cette masse à une température de 40° à 60°, elle se fond en une masse transparente, jaunâtre, qui, à cette température, conserve sa mollesse pendant plusieurs semaines, mais qui est dure et cassante à la température ordinaire et ne se dissout qu'en quantité insignifiante dans l'alcool bouillant. Si, au contraire, on mêle avec de l'alcool la gelée, qui provient de l'action de l'ammoniaque sur le copal, elle se dissout à l'instant même en une liqueur limpide. Les parties de copal, qui ne s'étaient pas gonflées, restent sans se dissoudre, même quand la liqueur contient un excès d'ammoniaque, et l'alcool, qui est mêlé avec la quantité d'ammoniaque nécessaire pour opérer une dissolution complète par le moyen indiqué, dissout, même par une longue ébullition, une quantité de copal à peine supérieure à celle que dissout l'alcool exempt d'ammoniaque. La dissolution alcoolique de la gelée ammoniacale, saturée autant que possible de copal, laisse sur les corps froids, qu'on en a enduits, une couche de matière blanche et pulvérulente, qui, à la température de 40°, se fond en une pellicule incolore, transparente et brillante, qui conserve de la mollesse, tant qu'elle est chaude, mais devient assez ferme et tenace à la température ordinaire. Cette dissolution peut donc servir de vernis incolore dans les cas où la dessiccation peut avoir lieu à chaud, et où la présence de l'ammoniaque ne devient pas nuisible.

Le copalate potassique, mêlé avec du sel ammoniac, donne un précipité blanc et floconneux de copalate ammonique, qui ne se dissout point dans l'alcool bouillant et qui offre avec ce liquide les mêmes phénomènes que le

copal exempt d'ammoniaque; il est également insoluble dans l'alcool mêlé d'ammoniaque. Si l'on mêle du copalate potassique avec des sels ayant pour base des terres alcalines ou des terres proprement dites, il se forme des précipités, qui sont, après la dessiccation, blancs ou légèrement jaunâtres, durs et à cassure terreuse. Avec les sels à oxides métalliques colorés on obtient des combinaisons colorées; ainsi l'oxide cuivrique donne une combinaison d'un beau vert-pré, qui est légèrement soluble dans l'éther; l'oxide cobaltique en forme une rose, qui est violette après la dessiccation, et à laquelle l'éther enlève une petite quantité de copal sans dissoudre la plus petite portion de la base; l'oxide ferrique produit une combinaison couleur de rouille, qui est orange après la dessiccation, etc.

Par l'ébullition avec du carbonate potassique le copal se ramollit, sans se dissoudre, et conserve ensuite pendant long-temps de la mollesse.

Le copal fondu a des propriétés tout autres que celui qui n'a pas été fondu. Pendant la fusion, il abandonne en bouillant de l'huile volatile et de l'eau, et se dissout ensuite tant dans l'alcool que dans l'huile de térébenthine. Cette dernière dissolution est souvent mêlée avec de l'huile grasse, siccative, et donne alors un vernis dur, incolore et transparent. Le meilleur moyen pour obtenir cette dissolution est d'introduire le copal réduit en morceaux de la grosseur d'un pois, dans un flacon à fond mince, qu'on attache à l'extrémité d'un bâton et qu'on expose, au-dessus d'un feu de charbon, à une douce chaleur, jusqu'à ce que tout le copal soit fondu, sans cependant devenir brun. D'un autre côté, on chauffe de l'huile de térébenthine jusqu'au point où on ne puisse plus la toucher, et on la verse, par petites portions, dans le flacon qui renferme le copal fondu, en ayant soin de bien remuer le mélange. Si l'on ajoutait au copal toute l'huile à la fois, le copal se coagulerait et cesserait d'être soluble. Si le copal était coagulé par l'addition de petites portions d'huile, il fau-

drait recommencer l'opération avec une autre portion de cette résine.

Unverdorben a extrait du copal d'Afrique cinq résines différentes. Cette analyse a été exécutée comme il suit. 1° On réduit le copal en poudre, et on l'épuise complètement par de l'alcool à 67 pour cent. 2° Le résidu est épuisé par l'alcool anhydre. 3° Le nouveau résidu, insoluble dans l'alcool anhydre, est traité par une dissolution de la moitié de son poids d'hydrate potassique dans l'alcool à 77 pour cent. 4° Ce qui reste consiste en une combinaison de résine et de potasse, qui, traitée par de l'alcool à 25 pour cent, laisse un nouveau résidu. En suivant cette marche, les matières extraites de la résine se partagent en quatre divisions.

Première division. La dissolution dans l'alcool à 67 pour cent contient deux résines, qu'on transforme en résinates cuivriques, soit en précipitant la dissolution par une solution alcoolique d'acétate cuivrique, soit en précipitant les résines par l'eau, les saturant par la potasse, et précipitant le résinate potassique par l'acétate cuivrique. En traitant les deux résinates cuivriques par l'éther, l'un d'eux se dissout, tandis que l'autre reste. Nous appellerons *résine alpha* du copal la résine extraite du résinate soluble, et *résine bêta* celle provenant du résinate insoluble. On les sépare de l'oxide cuivrique en les dissolvant dans l'alcool contenant de l'acide hydrochlorique et les précipitant par l'eau.

Résine alpha. Elle est incolore et un peu molle, ce qui tient à la présence d'une petite quantité d'une huile volatile, que l'on parvient facilement à chasser par l'ébullition avec de l'eau, ou par une fusion exécutée avec précaution. Débarrassée de l'huile volatile, elle est dure. Elle entre en fusion à 100°, et se dissout en toutes proportions dans l'alcool à 72 pour cent. Précipitée de cette dissolution par l'eau, elle a la consistance et la fluidité d'une huile grasse, et contient de l'alcool combiné, qu'on ne parvient à chasser que par une ébullition prolongée ou par la fusion. La résine al-

pha de copal jouit de propriétés électronégatives assez prononcées. Le *résinate potassique* est incolore. Par un excès de potasse caustique, il est précipité à l'état de masse visqueuse quand les liqueurs sont concentrées, ou à l'état gélatineux ou mucilagineux quand elles sont étendues. Le résinate potassique précipité se dissout avec lenteur dans l'eau froide, promptement dans l'eau bouillante. La résine alpha se dissout dans l'ammoniaque en un liquide mucilagineux, qui n'abandonne pas toute la résine lorsqu'on la fait bouillir pendant quelques instans. Les combinaisons de cette résine avec les terres et les oxides métalliques se précipitent sous forme de masses visqueuses, qui sont insolubles dans l'alcool, mais se dissolvent presque tous dans l'éther.

Résine béta. Elle ressemble beaucoup à la résine alpha; cependant elle ne fond pas à 100°, et ses combinaisons avec les oxides métalliques sont insolubles dans l'éther. La résine bêta ne se dissout pas dans l'alcool à 67 pour cent, mais elle en absorbe une certaine quantité, et devient en même temps visqueuse et blanche. Par l'ébullition avec de l'eau, elle perd l'alcool absorbé et reste sous forme d'une masse cohérente, poreuse et cassante. Elle se dissout dans l'alcool anhydre et dans l'éther, mais elle est insoluble dans l'huile de térébenthine et dans les huiles grasses. Elle se dissout facilement dans la potasse caustique; un excès d'alcali précipite de la dissolution le résinate potassique sous forme d'une masse visqueuse. Le résinate potassique se dissout dans l'eau et dans l'alcool, mais il est insoluble dans l'éther et dans les huiles. L'ammoniaque dissout la résine bêta en un liquide assez épais, mais transparent. La dissolution devient trouble par l'ébullition, mais le résinate n'en est pas précipité; pendant l'évaporation à chaud, la résine se dépose à l'état de pellicules exemptes d'ammoniaque. Par l'évaporation spontanée on obtient du résinate ammonique transparent et fendillé. Par la voie des doubles décomposi-

tions, la résine bêta du copal donne avec les terres et les oxides métalliques des combinaisons, qui se présentent sous forme de masses visqueuses, insolubles dans l'alcool et dans l'éther. Si l'on fait bouillir pendant quelques minutes une dissolution mixte de résinate potassique et de chlorure aurique, on obtient un résinate aurique rougeâtre, qui se dissout, avec une couleur rouge, dans la potasse et l'ammoniaque, et se précipite, sans avoir été altéré, quand on verse un acide dans la dissolution.

Deuxième division. Le résidu que laisse l'alcool à 67 pour cent est une masse visqueuse. L'alcool anhydre, avec lequel on la fait bouillir, en extrait beaucoup de résine alpha et de résine bêta, et en même temps une troisième résine, que nous appellerons résine gamma. Si l'on mêle la dissolution alcoolique avec une dissolution alcoolique concentrée d'hydrate potassique, et qu'on ajoute ce dernier en grand excès, il se forme un précipité de résinates potassiques contenant beaucoup de résine gamma et très-peu de résine bêta. Pour séparer ces deux résines, on dissout les résinates dans l'eau bouillante et on précipite la liqueur toute chaude par l'acide sulfurique; puis on lave le précipité, et après l'avoir séché, on le traite par l'alcool anhydre, qui dissout la résine bêta et laisse la résine gamma. Avant de décrire cette dernière je passe à la division suivante, parce qu'elle fournit le plus de résine gamma.

Troisième division. On fait bouillir le résidu visqueux, insoluble dans l'alcool anhydre, avec la moitié de son poids d'hydrate potassique dissous dans l'alcool à 76 pour cent. Celui-ci ne dissout que du résinate potassique de gamma; en saturant la dissolution bouillante par l'acide sulfurique, la résine se précipite sous forme d'une poudre farineuse très-fine.

Résine gamma. Elle jouit des propriétés suivantes. Elle est pulvérulente, et ne peut pas être fondue sans être en même temps décomposée. Chauffée en vase clos, elle commence à se boursoufler à 350°; lorsqu'on

opère à l'air libre, elle se charbonne en même temps. Elle ne paraît pas contenir de l'eau combinée. Elle ne se dissout pas dans l'alcool anhydre, mais elle en absorbe une certaine quantité, et devient visqueuse. Elle est très-soluble dans l'éther et dans l'huile de cajeput, mais dans l'huile de térébenthine elle ne se dissout qu'après avoir été préalablement fondue. Le résinate potassique de gamma est visqueux à l'état de dissolution concentrée; après avoir été séché, il se présente sous forme d'une masse transparente, gommeuse, et ne se dissout plus dans l'eau froide ou bouillante. Il se dissout, au contraire, dans l'eau à laquelle on a ajouté une petite quantité d'alcool, et se maintient en dissolution quand on chasse celui-ci par la chaleur. Un très-léger excès d'alcali suffit pour précipiter le résinate à l'état gélatineux. Il faut au contraire un grand excès d'hydrate potassique, pour le précipiter de sa dissolution dans l'alcool. La résine gamma ne se dissout pas dans l'ammoniaque plus ou moins concentrée, mais la dissolution s'opère de suite, si l'on ajoute un peu d'alcool à la liqueur ammoniacale, et on peut ensuite évaporer l'excès d'ammoniaque et l'alcool, sans que la liqueur se trouble. La résine ne commence à se déposer, que quand la liqueur est arrivée par l'évaporation à la consistance de sirop; il se dégage en même temps de l'ammoniaque, et la résine prend la forme gélatineuse. Si l'on verse une dissolution de sel ammoniac dans une solution de résinate ammonique ou de résinate potassique, la résine se précipite à l'état gélatineux, et sans ammoniaque. Les combinaisons de la résine gamma avec les terres et les oxides métalliques sont gélatineuses et insolubles dans l'eau, l'alcool, l'éther et les huiles; mais elles se dissolvent en petite quantité dans une dissolution de la résine gamma dans l'éther.

Quatrième division. Le résidu de copal, provenant de la division précédente, est épuisé, à la température de l'ébullition, par de l'alcool à 25 pour cent, qui laisse un nouveau résidu, dont le poids s'élève à environ 8

pour cent du copal employé. L'alcool affaibli dont on se sert dissout un résinate potassique insoluble dans l'alcool plus fort, et cette dissolution, mêlée avec de l'acide hydrochlorique, se coagule en une gelée qui dépose, lorsqu'on la fait bouillir avec la liqueur surnageante, une résine pulvérulente, qu'on lave sur un filtre et qu'on sèche. Nous l'appellerons résine delta.

Résine delta. Elle se présente sous forme d'une poudre farineuse, blanche. Elle n'est pas fusible; à 100°, elle donne un peu d'eau, à 300° elle en donne beaucoup et s'agglomère. Exposée à une température plus élevée, elle se boursoufle et se charbonne, sans subir une fusion réelle. Elle est complètement insoluble dans l'alcool anhydre, l'éther et l'huile de térébenthine, et aucun de ces liquides ne l'altère; mais après avoir été ramollie par la chaleur, elle se dissout dans l'huile de térébenthine. La potasse caustique en dissolution aqueuse ne la dissout pas, mais la transforme en résinate potassique insoluble dans l'eau bouillante, soluble, ainsi que nous l'avons vu, dans l'alcool à 25 pour cent, et précipitable de cette dissolution à l'état de gelée, tant par l'eau que par l'alcool. On peut chasser l'alcool par l'ébullition, sans que le résinate potassique se sépare de l'eau qui reste. Par l'évaporation il devient alors épais et gélatineux, et finit par se dessécher en une masse fendillée, qui ressemble à de la gomme, et ne se dissout ni dans l'eau ni dans l'alcool à plus de 25 pour cent. La résine delta pure n'est pas attaquée par l'ammoniaque. Mais lorsqu'elle est mêlée avec d'autres résines, elle se dissout avec elles dans une liqueur ammoniacale contenant de l'alcool. Le sel ammoniac, versé dans une dissolution du résinate potassique, en précipite de la résine gélatineuse, exempte d'ammoniaque. Les combinaisons de la résine delta avec les terres et les oxides métalliques, obtenues par double décomposition à l'aide du résinate potassique, sont gélatineuses à l'état humide, et insolubles dans l'alcool, l'éther et les huiles.

Résine epsilon. Le résidu insoluble dans l'alcool à

25 pour cent est gélatineux, et consiste en une résine entièrement indifférente, que nous désignerons sous le nom d'epsilon. Pendant sa dessiccation elle s'agglutine en une masse compacte, infusible, qui abandonne beaucoup d'eau, quand on la chauffe. Cette résine est insoluble dans l'alcool, l'éther et les huiles, et ne se combine ni avec les bases ni avec les acides.

On voit par cette analyse, qu'après le traitement de la résine copale par la potasse caustique bouillante, la portion encore liquide de la masse refroidie contient les résines alpha et bêta, tandis que toutes les autres résines se trouvent dans la portion coagulée. Unverdorben a fait l'observation intéressante, que les résines delta et epsilon, conservées dans un flacon qui n'est pas plein, sous de l'alcool anhydre, et surtout sous de l'alcool mêlé avec un peu d'éther, absorbent de l'oxigène, et se convertissent peu à peu en résines alpha, bêta et gamma, en sorte qu'au bout d'un mois il ne reste plus de résine delta et epsilon. Même le copal en poudre subit peu à peu un changement analogue. On peut conclure de là que le copal tel qu'il découle de l'arbre qui le fournit, ne contient pas toutes les résines qu'on y trouve, et que plusieurs de celles-ci ont été produites par l'influence de l'air.

Unverdorben a aussi fait l'analyse du copal fondu. Lorsqu'on chauffe du copal jusqu'à ce qu'il coule tranquillement, et se dissolve dans l'huile de térébenthine, il donne une huile très-volatile et une huile peu volatile, qui tiennent le milieu entre les huiles volatiles et les huiles pyrogénées. A la fin les produits de la distillation contiennent aussi des parties résineuses. Le copal fondu contient encore les résines alpha et bêta, mais les autres résines ont été altérées, et on trouve à leur place des résines analogues, mais qui sont solubles dans l'huile de térébenthine. L'alcool à 67 pour cent extrait du copal fondu les résines alpha et bêta. L'alcool anhydre, qu'on fait bouillir avec le résidu ne le dissout pas complètement. Le liquide se trouble pendant le refroidissement,

et laisse déposer une résine visqueuse qui retient un peu d'alcool, se dissout facilement dans l'éther et dans l'huile de térébenthine, et fait partie de la classe des résines médiocrement électronégatives. L'alcool refroidi et devenu limpide contient en dissolution la plus grande partie du copal fondu et laisse après l'évaporation la résine gamma du copal fondu. Elle possède les propriétés suivantes. Elle est très-soluble dans l'alcool à 86 pour cent et dans l'alcool anhydre, ainsi que dans l'huile de térébenthine et dans les huiles grasses. Combinée avec la moitié de son poids d'alcool, elle se présente sous forme d'un corps qui est oléagineux à la température de 85°, mais solide, résineux et friable à la température ordinaire. Par l'action de la chaleur, ce corps abandonne l'alcool, et laisse, en fondant, de la résine pure. La résine gamma se combine facilement avec la potasse; son résinate potassique est insoluble dans l'eau alcaline, et se dissout avec lenteur dans l'eau froide, mais plus promptement dans l'eau bouillante. Il se dissout aussi dans l'alcool, mais il est insoluble dans l'éther. A l'état sec, il ressemble à de la gomme. La résine gamma forme avec les terres et les oxides métalliques des combinaisons, qui s'agglomèrent à 100° et ne se dissolvent ni dans l'éther ni dans les huiles.

La portion de copal fondu qui est insoluble dans l'alcool anhydre bouillant, sera désignée par le nom de delta. Elle conserve encore quelques unes des propriétés de la résine delta du copal non fondu. Elle est dure et brillante, et non gluante à 100°. Elle est très-soluble dans l'éther, l'huile de térébenthine et les huiles grasses. Elle forme avec l'alcool bouillant une combinaison visqueuse, insoluble dans l'alcool, cassante à froid, qui abandonne l'alcool quand on la chauffe. La potasse et l'ammoniaque se combinent avec la résine delta sans la dissoudre. L'eau alcoolique dissout le résinate potassique, et celui-ci se maintient en dissolution, même après que l'alcool a été chassé. Le résinate potassique d'une autre résine dissout sans le secours de l'alcool le résinate potassique de delta fondu.

Ce résinate est peu soluble dans l'alcool anhydre, et la petite portion qui se dissout dans l'alcool bouillant, se dépose pendant le refroidissement de la liqueur. On peut tirer parti de cette propriété de la résine delta, pour l'obtenir pure de tout mélange avec de la résine gamma, car lorsqu'on traite le mélange des deux résinates potassiques par l'alcool anhydre, tout le résinate de gamma se dissout, tandis que le résinate de delta reste. Lorsqu'on verse sur ce résinate potassique un acide étendu, la résine delta se sépare sous forme gélatineuse, et ne s'agglomère plus par l'ébullition. La résine delta forme avec les terres et les oxides métalliques des combinaisons pulvérulentes, qui sont insolubles dans l'alcool et dans l'éther.

La résine copale n'est employée qu'à la préparation des vernis.

Résine dammara. On a donné ce nom à une résine qu'on ne trouve dans le commerce que depuis peu de temps, et qu'on croit provenir du *pinus dammara*, *Lamb.*, ou du *dammara alba*, *Rumph.*, arbres des Indes orientales. Elle a été examinée par Lucanus et par Brandes. Elle est transparente, tantôt incolore, tantôt légèrement jaunâtre, insipide et inodore. Sa pesanteur spécifique est de 1,097 à 1,123. Elle est très-fusible et ne répand aucune odeur en fondant. Elle se dissout partiellement dans l'alcool, presque complètement dans l'éther; l'huile de térébenthine et les huiles grasses la dissolvent sans résidu. L'acide sulfurique concentré la dissout en prenant une couleur rouge; l'eau la précipite de cette dissolution, mais elle possède alors des propriétés un peu différentes. L'acide nitrique peut être distillé complètement sur cette résine, sans qu'elle soit convertie en tannin artificiel; dans cette circonstance, $\frac{2}{5}$ de la résine deviennent solubles dans l'eau, tandis que les $\frac{3}{5}$ restans se dissolvent partiellement dans l'alcool et complètement dans l'éther. La potasse et l'ammoniaque caustiques exercent une faible action dissolvante sur la résine dammara; à l'aide de l'ébullition, elle se combine avec la potasse et

augmente de 0,167 de son poids. Le résinate est peu soluble dans l'eau; traité par l'eau bouillante, les deux tiers de ce composé restent sans se dissoudre. Il en est tout autrement, lorsqu'on commence par dissoudre la résine dans l'huile de térébenthine et qu'on fait bouillir la dissolution avec une solution d'hydrate potassique, jusqu'à ce que toute l'huile de térébenthine soit chassée; on obtient alors du résinate potassique, entièrement soluble dans l'eau et dans l'alcool. Si l'on précipite à l'aide de ce résinate des sels terreux ou métalliques, on obtient des précipités, d'où l'éther extrait une résine en laissant un résinate.

Brandes qui a essayé de faire l'analyse de la résine dammara y a trouvé des traces de gomme et d'un acide, qu'il regarde comme de l'acide succinique, plus deux résines, dont l'une peut être extraite au moyen de l'alcool froid et s'élève à 83,1 pour cent de la résine. L'autre résine insoluble dans l'alcool constitue 16,8 pour cent de la résine. Lucanus a trouvé une quantité plus grande de cette dernière. Nous désignerons la résine soluble dans l'alcool par le nom de résine alpha de dammara, et l'autre par le nom de résine bêta.

Résine alpha. Précipitée par l'eau de sa dissolution alcoolique, elle retient opiniâtrément une partie de l'alcool, et dans cet état elle est molle, jaune foncé, et transparente. Elle contient en même temps une petite quantité d'huile volatile, qui lui donne une odeur analogue à celle du baume de copahu. Par l'ébullition avec de l'eau, ou par la fusion à une douce chaleur, elle perd son alcool et devient dure; lorsqu'on la fond, le dégagement de l'alcool produit un bouillonnement, après quoi la résine coule tranquillement. Elle exige pour se dissoudre moins d'un poids égal d'alcool anhydre; dans l'alcool à 77 pour cent elle ne se dissout qu'à l'aide de la chaleur. Elle se dissout dans l'éther, dans les huiles de térébenthine et de lavande, dans les huiles grasses. Les acides sulfurique et hydrochlorique la colorent en rouge et donnent des dissolutions de même couleur;

mais dans ce cas la résine est altérée. L'acide phosphorique étendu en dissout une petite quantité à l'aide de l'ébullition. L'acide nitrique lui donne une couleur plus sombre et la décompose.

La *résine bèta*, appelée aussi *dammarine*, est très-peu soluble dans l'alcool anhydre froid, et s'obtient en dissolvant la résine dammara dans l'alcool anhydre bouillant ; pendant le refroidissement de la dissolution, la résine bèta se dépose. Elle se présente sous forme d'une poudre d'un blanc de neige, légère, volumineuse. Elle est fusible et brûle avec flamme, quand on y met le feu. Elle exige pour se dissoudre à froid, à peu près 1000 parties d'alcool anhydre et 40 à 50 parties d'éther ; l'huile de térébenthine, au contraire, en dissout la moitié de son poids. Elle se dissout aussi dans les huiles grasses à l'aide de la chaleur. Les acides exercent sur cette résine une action pour ainsi dire nulle ; les alcalis caustiques ne l'attaquent point.

La résine dammara peut devenir utile dans les arts. Selon Lucanus, 2 parties de cette résine donnent, par l'agitation avec 2 ½ parties d'huile de térébenthine, un vernis pour tableaux, lithographies, dessins, etc., qui est beaucoup préférable au vernis à mastic ordinaire, en ce qu'il est plus transparent, plus durable et moins coloré. La résine dammara convient aussi, par sa solubilité dans les huiles de lin et d'œillet, à la préparation du vernis à retoucher.

Sang-dragon. Cette résine s'extrait par incision du *pterocarpus draco*, du *pterocarpus santalinus*, du *dracæna draco*, et du fruit mûr du *calamus rotang*, qui en est enveloppé. Elle est de qualité variable. La meilleure se présente sous forme de morceaux ronds, du volume des noix muscades, qui sont entourés de feuilles de roseau. Elle est d'un brun foncé, et donne par la trituration une poudre rouge de sang. Elle est transparente, cassante, à cassure terne, insipide, inodore, d'une pesanteur spécifique de 1,196. Elle se dissout facilement dans l'alcool, l'éther, les huiles volatiles et

les huiles grasses; ces dissolutions sont rouges. Elle contient une petite quantité d'acide benzoïque, et quand on la brûle elle répand l'odeur qui caractérise cet acide. L'acide nitrique détruit sa couleur et la change en jaune foncé, et quand on distille cette résine avec l'acide nitrique, on obtient 0,06 d'acide benzoïque, qui se sublime, et un résidu de tannin artificiel. L'acide sulfurique la charbonne sans donner naissance à du tannin. Les alcalis caustiques et l'eau de chaux la dissolvent en prenant une couleur rouge.

Herberger a fait l'analyse du sang-dragon, et il l'a trouvé composé de 90,70 parties de résine rouge, qu'il appelle *draconine*, de 2,00 d'huile grasse, de 3,00 d'acide benzoïque, de 1,60 d'oxalate calcique, de 3,70 de phosphate calcique.

Melandri a annoncé que lorsqu'on fait macérer le sang-dragon avec de l'eau aiguisée d'acide sulfurique, celle-ci prend une couleur jaune et laisse sans la dissoudre une substance qu'il appelle *dracine*, et qu'il regarde comme un alcali végétal. La dracine est d'un beau rouge et très-fusible; on peut la pétrir entre les doigts et l'étirer en fils. Elle entre en fusion à 55°; après s'être figée elle est d'un rouge cramoisi, et donne par la trituration une poudre d'un rouge de cinabre. Elle se dissout facilement dans l'alcool, et la dissolution, qui est d'un beau rouge, passe au jaune par l'addition d'un acide. Si l'on verse d'abord de l'acide sulfurique dans la dissolution alcoolique, et qu'on la précipite ensuite par l'eau, on obtient un précipité jaune, qui est composé de résine et d'acide, et qui, débarrassé par l'eau de l'alcool et de l'acide libre, se dissout dans une grande quantité d'eau et donne ainsi une dissolution jaune. La plus petite quantité d'alcali qu'on y ajoute colore la liqueur en rouge, en saturant l'acide. L'opinion de Melandri, qui consiste à regarder cette résine comme une base salifiable, ne paraît être basée que sur la propriété qu'elle possède d'être colorée en jaune par les acides. Mais la solubilité de cette résine

dans les alcalis est un fait contraire à cette manière de voir.

Le sang-dragon était autrefois employé en médecine. Aujourd'hui on s'en sert uniquement pour donner une belle couleur rouge et transparente aux vernis.

Résine élémi. Elle découle par incision de l'*amyris elemifera*, arbuste de l'Amérique méridionale, et de l'*amyris ceylanica*, qui croît aux Indes orientales. Celle extraite de ce dernier arbuste est la meilleure; la première se rencontre plus ordinairement. La résine élémi est jaune, transparente, molle, odoriférante; elle contient un peu d'huile volatile; sa pesanteur spécifique est de 1,08; elle devient lumineuse dans l'obscurité, lorsqu'on la chauffe ou qu'on la frotte avec un corps pointu. L'acide sulfurique la convertit en tannin, et l'acide nitrique en une substance amère, qui précipite les sels métalliques, mais ne trouble pas la dissolution de colle. D'après une analyse de Bonastre, la résine élémi contient 0,60 d'une résine transparente, soluble dans l'alcool, et dont la dissolution alcoolique rougit la teinture de tournesol; 0,24 d'une résine qui ne se dissout que dans l'alcool bouillant, et se dépose sous forme cristalline, de la dissolution lentement refroidie; du reste cette résine est incolore, pulvérulente et insoluble dans les alcalis; 0,125 d'une huile volatile incolore; 0,02 de matière extractive amère, et 0,015 de corps étrangers. Bonastre fait aussi mention d'un corps sublimé, cristallin, qu'il avait obtenu pendant la distillation de la dissolution alcoolique de la résine élémi, vers la fin de l'opération; ce corps réagissait comme un acide.

La résine élémi sert à préparer des vernis et des emplâtres.

Résine gayac. On l'extrait à la Jamaïque, à Hispaniola et dans d'autres îles des Indes occidentales, du *guajacum officinale*. A cet effet on pratique dans cet arbre des incisions, d'où elle s'écoule, ou on en retire la résine par la fusion, en chauffant des parties d'arbre qui en contiennent beaucoup, ou on épuise le bois râpé

par l'alcool, on mêle la dissolution avec de l'eau et on distille l'alcool ; dans ce dernier cas la résine reste à l'état de pureté. La plus grande quantité de la résine de gayac découle spontanément de l'arbre. On la rencontre sous forme de masses volumineuses, irrégulières, dures, demi-transparentes, dont l'extérieur est d'un brun-foncé, ou d'un vert tirant sur le brun-jaunâtre, et dont la cassure est brillante, bleu-verdâtre, entremêlée de taches blanches et brunes. Ces masses sont souvent mêlées avec des morceaux d'écorce. La pesanteur spécifique de la résine gayac est de 1,205 à 1,228. Elle a une saveur d'abord douceâtre et amère, et produit ensuite un sentiment de chaleur brûlante dans le gosier. Elle est sans odeur, mais elle répand sur les charbons ardens des vapeurs aromatiques. Elle se ramollit entre les dents, quoiqu'on ne puisse pas la pétrir entre les doigts; elle est facile à pulvériser et donne une poudre gris-blanc qui verdit peu à peu à l'air. Ordinairement elle contient, d'après Buchner, 80 pour cent de résine, 16 $\frac{1}{2}$ pour cent de débris d'écorce mêlés avec la résine, 5,1 pour cent de gomme, soluble dans l'eau, et 2 pour cent d'une matière extractive, âcre, également soluble dans l'eau. Elle brûle comme les résines, en répandant une odeur agréable.

Cette résine est remarquable d'une part en ce qu'elle attire facilement l'oxigène de l'air, qui fait changer sa couleur, et d'une autre part en ce qu'elle perd bientôt la couleur qu'elle a prise sous l'influence de l'air. C'est à cause de cette propriété qu'on a étudié davantage la résine gayac qu'aucune autre résine. Exposée sous forme pulvérulente à l'air, elle absorbe de l'oxigène et devient verte. J'ai déjà parlé dans le premier volume des changemens de couleur que subit un papier enduit de teinture de gayac lorsqu'il est exposé au spectre du prisme. On a vu qu'il devient vert quand on l'expose aux rayons violets, et qu'il reprend la couleur jaune sous l'influence des rayons rouges, ou si on le chauffe jusqu'à un certain point. Les agens chimiques font subir à la

résine gayac des changemens analogues, et la colorent en même temps en bleu et en brun. L'alcool dissout 0,9 de la résine de gayac naturelle. La dissolution est brune et l'eau la précipite; cependant la résine précipitée se maintient long-temps en suspension et passe sous forme laiteuse au travers du filtre. L'éther laisse un plus grand résidu de résine que l'alcool. L'huile de térebenthine la dissout mieux à chaud qu'à froid, et pendant le refroidissement l'excès de la résine dissoute se dépose. Pendant l'évaporation la dissolution devient bleue, rouge-améthiste, rose, rouge-brun, et à la fin brun-jaunâtre. La résine gayac ne se dissout pas dans les huiles grasses.

Le gaz chlore et la solution de chlore colorent la résine gayac en poudre, d'abord en vert, puis en bleu, et à la fin en brun : si l'on y ajoute alors de l'ammoniaque, la résine repasse au vert et s'y dissout avec une couleur verte. Le chlore fait naître un précipité bleu dans la dissolution alcoolique de la résine. L'acide sulfurique dissout à froid la résine de gayac en poudre; la dissolution est rouge-brun, et l'eau en précipite une résine lilas; lorsqu'on opère à chaud, il se dégage du gaz acide sulfureux et il se forme du tannin artificiel. L'acide sulfurique précipite la résine en vert de sa dissolution alcoolique. L'acide nitrique d'une densité de 1,39 colore en vert la poudre de résine de gayac et la dissout avec dégagement de gaz. La dissolution est précipitée par l'acide hydrochlorique, mais elle ne l'est pas par l'acide sulfurique. Les alcalis y font naître un précipité brun qui se redissout à l'aide de la chaleur. A la fin il se forme de l'acide oxalique. L'acide nitrique moins concentré est décomposé par la résine, sans que celle-ci soit complètement dissoute; il reste une substance résineuse, brune, qui se dissout dans l'alcool et dans l'éther, répand au feu une odeur de matières animales brûlées, et se transforme, sous l'influence prolongée de l'acide nitrique, en un corps analogue au tannin. Si l'on verse dans une solution alcoolique de gayac un peu d'acide nitrique con-

tenant de l'acide nitreux, la teinture devient verte. Lorsqu'on y verse une certaine quantité d'eau, il se précipite une résine verte, tandis que la dissolution devient bleue; par l'addition d'une plus grande quantité d'eau, il se dépose une resine bleue, et la dissolution, devenue brune, abandonne une résine brune, si on l'étend davantage. L'éther nitreux non rectifié et acide colore la teinture aussi en bleu, et en précipite une résine bleue qui brunit promptement. Si l'on fait arriver un courant de gaz oxide nitrique dans une capsule de porcelaine humectée avec de la teinture de gayac, celle-ci est colorée à l'instant même en bleu magnifique, par l'acide nitreux qui se forme. L'acide hydrochlorique précipite en gris la teinture de gayac, mais l'acide acétique ne la précipite pas.

La résine de gayac se dissout dans la potasse caustique, et, à l'aide de l'ébullition, dans le carbonate potassique. Plusieurs sels métalliques colorent en bleu sa dissolution alcoolique.

La résine de gayac est bleuie par différentes substances végétales et animales; ainsi elle devient bleue, selon Taddei, lorsqu'on la broie, à l'état de poudre, avec du gluten, ou avec de la farine qui en contient. Planche a trouvé qu'en coupant des rondelles transversales des racines fraîches de plusieurs plantes, et versant dessus quelques gouttes de teinture de gayac, ces rondelles deviennent bleues, même à l'abri du contact de l'air. Ce phénomène fut produit par les racines des plantes suivantes : *cochlearia armoracia*, *symphytum officinale*, *leontodon taraxacum*, *cichorium intybus* (dont le suc exprimé devient également bleu), *eryngium campestre*, *iris germanica*, *nymphæa alba*, *solanum tuberosum*, *inula helenium*, *daucus carota*, *glycyrrhiza glabra*, *brassica napus*, *arctium lappa*, *colchicum autumnale*, *saponaria officinalis*, *fumaria officinalis*, *rumex acetosa*, *scorzonera hispanica*, *borago officinalis*, *angelica archangelica* et *allium ceva*. Ces racines perdent leurs propriétés colorantes, lors-

qu'on les chauffe jusqu'à 100° ou qu'on les dessèche. Les racines des plantes suivantes, *polypodium filix mas*, *rumex acutus*, *fragaria vesca*, etc., ne produisirent pas cet effet. La gomme arabique, dissoute dans l'eau froide, ne donne naissance à la couleur bleue qu'autant qu'on opère au contact de l'air; mais elle ne la produit pas quand la gomme est dissoute dans l'eau bouillante. La gomme adraganthe, dissoute dans l'eau chaude ou froide, ne bleuit pas la teinture de gayac. Cette teinture perd la propriété de devenir bleue, quand on la conserve pendant long-temps dans des vases mal bouchés. Le lait bleuit aussi la teinture de gayac; mais il perd cette propriété par l'ébullition et ne la reprend pas par le refroidissement, même après avoir été saturé, à l'aide d'une certaine pression, avec de l'air atmosphérique. Les substances qui se vaporisent pendant l'ébullition du lait ne colorent pas la teinture. Si l'on précipite du lait par l'alcool, le petit-lait qui reste ne bleuit pas la teinture de gayac, mais cette propriété réside dans le précipité, qui la perd quand on en exprime l'alcool. La poudre de gayac bleuit aussi lorsqu'on la pétrit avec du savon; mais cet effet n'a pas lieu si l'on y ajoute d'abord la poudre d'une racine desséchée quelconque.

Unverdorben a analysé deux fois la résine gayac : la première fois, il la considéra comme une résine unique, d'une capacité de saturation de 3,53; plus tard il trouva qu'elle contenait deux résines, dont l'une était en très-faible quantité. Pour séparer ces deux résines l'une de l'autre, Unverdorben fait digérer la résine en poudre avec de l'ammoniaque qui dissout l'une sans toucher à l'autre.

Résine alpha de gayac, ou résine soluble dans l'ammoniaque. Elle entre pour une faible quantité dans la composition de la résine de gayac, et se dissout en toutes proportions dans l'ammoniaque. Elle est également soluble dans l'alcool, et précipite la dissolution alcoolique d'acétate cuivrique.

Résine bêta. Lorsqu'on fait digérer la résine gayac avec de l'ammoniaque, la résine bêta absorbe une quan-

tité considérable de cet alcali et devient visqueuse; mais cette combinaison exige plus de 6000 parties d'eau pour se dissoudre. La résine peut être séparée par un acide de sa combinaison avec l'ammoniaque. Elle possède les propriétés déjà décrites de la résine gayac, dont elle constitue la principale partie. Elle se dissout dans l'alcool, mais cette dissolution n'est pas précipitée par l'acétate cuivrique. Elle est très-soluble dans la potasse, et chasse, à l'aide de l'ébullition, l'acide carbonique du carbonate. Si l'on verse goutte à goutte une dissolution de résinate potassique dans une dissolution de chlorure ferrique ou mercurique, il se forme un précipité bleu qui consiste en un mélange d'une résine bleue, produite par oxidation, avec du résinate ferreux ou mercureux. L'alcool en extrait la résine bleue et laisse le résinate. Après l'évaporation de la solution alcoolique, il reste une résine bleu-foncé qui, par la fusion, devient brune et tout-à-fait analogue à la résine gayac. Les acides sulfurique et hydrochlorique font disparaître la couleur bleue, sans dissoudre la résine. La potasse la dissout et détruit sa couleur. Sous l'influence des corps desoxidans, la résine bleue repasse à l'état de résine bêta; par l'oxidation elle se convertit, au contraire, en une autre résine brune.

Si l'on évapore jusqu'à siccité une dissolution alcoolique de résine gayac, qu'on fonde à une douce chaleur la résine ainsi obtenue, pour en chasser tout l'alcool, qu'on la dissolve dans la potasse caustique, de manière à saturer celle-ci de résine, et qu'on verse la dissolution alcaline goutte à goutte dans une dissolution étendue de chlorure aurique, avec la précaution de ne pas précipiter tout l'or, il se forme un précipité bleu qui devient pulvérulent par l'ébullition, et violet par le traitement avec de l'acide hydrochlorique. Ce précipité est une combinaison d'oxide aurique et de résine; il est analogue aux combinaisons que forme la résine alpha de térébenthine avec les oxides aurique et argentique, en ce qu'il jouit, comme elles, des propriétés d'une résine particulière

simple. La potasse la dissout en prenant une couleur rouge pourprée : le résinate ainsi obtenu est insoluble dans l'alcool et dans l'éther, et précipitable par l'alcool de sa dissolution aqueuse. Ce résinate potassique peut être employé pour obtenir, par la voie des doubles décompositions, des combinaisons analogues avec les terres et les oxides métalliques. Par l'ébullition avec de l'alcool, le résinate potassique aurifère est décomposé; l'or se réduit à l'état métallique, sous forme d'une poudre jaune-foncé, et l'alcool tient en dissolution une combinaison de potasse avec trois résines distinctes, qui sont toutes plus électronégatives que la résine bêta du gayac. Unverdorben a étudié les propriétés de ces résines ; mais elles n'offrent pas assez d'intérêt pour être reproduites dans cet ouvrage. Le résinate argentique, bouilli avec du nitrate argentique en excès, donne une résine argentifère analogue à la résine aurifère, et soluble dans la potasse. Le résinate potassique argentifère se dissout dans l'eau; la dissolution, qui est d'un brun foncé, donne par l'évaporation une masse noire qui ressemble à de la gomme. Par l'ébullition avec de l'alcool ce résinate est décomposé et l'argent se sépare à l'état métallique.

La résine gayac est un médicament très-efficace et fréquemment employé. Souvent elle est falsifiée avec de la colophane, qu'on fait fondre avec elle. Pour découvrir cette fraude il suffit de dissoudre la résine dans la potasse caustique; la dissolution du gayac pur est limpide, tandis que celle du gayac qui renferme de la colophane est trouble, tant que la liqueur contient de l'alcali libre, parce que celui-ci précipite les résinates potassiques de la colophane.

Gomme-laque. Elle est produite par le *ficus indica*, le *ficus religiosa* et le *rhamnus jujuba*, et s'écoule, sous forme d'un liquide laiteux, des piqûres faites par un petit insecte, le *coccus ficus*, sur les rameaux et les petites branches de ces arbres. C'est au milieu de ce liquide que l'insecte remplit les fonctions sexuelles, et

les femelles rouges y restent enfermées ; après quoi la masse durcit peu à peu. Les tiges et les branches, enduites de résine et de couvée, sont coupées ; elles reçoivent dans cet état le nom de *laque en bâton* (*stick-lac*). On concasse cette masse, on enlève les morceaux de bois, et on extrait la matière colorante rouge provenant de l'insecte, en faisant bouillir la masse avec une faible dissolution de carbonate sodique ; on obtient ainsi des couleurs rouges, dont je parlerai plus loin, à l'occasion de la matière colorante des différentes espèces de coccus. Les grains, épuisés par l'eau alcaline bouillante, reçoivent le nom de *laque en grains* (*seed-lac*). On les fond, on fait passer la masse fondue à travers un sac de coton long et étroit, et on reçoit la résine visqueuse sur des feuilles de bananier (*musa paradisiaca*). Pendant qu'elle est encore molle on la comprime entre deux feuilles, de manière à la réduire en plaques minces. On l'appelle alors *laque en tablettes ou en écailles* (*shell-lac*). On la rencontre dans le commerce sous ces différentes formes, mais surtout à l'état de laque en écailles. Elle consiste principalement en résine mêlée avec des substances étrangères. La résine qui est contenue dans la laque en écailles est la plus pure ; cependant elle renferme encore de la matière colorante, une certaine quantité d'une substance analogue à la cire, et, à ce qu'on croit, du gluten. Hatchett a essayé de déterminer la composition quantitative de la gomme-laque dans ces différens états ; voici le résultat auquel il est arrivé.

	Résine.	Mat. color.	Cire.	Gluten.	Subst. étrang.	Perte.
Laque en bâtons	68,0	10,0	6,0	5,5	6,5	4,0
Laque en grains.	88,5	2,5	4,5	2,0	—	2,5
Laque en écailles.	90,5	0,5	4,0	2,8	—	1,8

John paraît avoir soumis la laque en grains à une analyse ultérieure, car il y a trouvé en cent parties : 66,65 d'une résine dont une partie était insoluble dans l'éther ; 16,7 d'une substance particulière qu'il appelle

laccine; 3,75 de matière colorante; 3,92 d'extractif; 0,62 d'acide laccique; 2,08 de peau d'insecte rougie par de la matière colorante (chitine); 1,67 de graisse analogue à la cire; 1,04 de sels (laccate et sulfate potassiques, sel marin, phosphates terreux); 0,62 de sable; 3,96 de perte.

Unverdorben a aussi examiné la gomme-laque et les différentes résines qu'elle contient. Je communiquerai le résultat de son travail, après avoir décrit les propriétés générales de la gomme-laque entière.

Parmi les parties constituantes de la gomme-laque, la résine est la plus employée. On l'obtient en dissolvant la gomme-laque dans l'esprit-de-vin froid et filtrant la dissolution pour la séparer du résidu pulvérulent, gris-jaune. Séparée de la dissolution et fondue, la résine est brune, translucide, dure, cassante, et d'une pesanteur spécifique de 1,139. Soumise à l'action de la chaleur, elle entre en fusion, et coule comme un liquide visqueux; dans cet état elle répand une odeur aromatique. L'alcool anhydre la dissout en toutes proportions; dans l'alcool qui contient une certaine quantité d'eau, elle se ramollit et se réunit en une masse, mais elle ne se dissout pas. D'après les expériences de John, elle se compose de deux résines, dont l'une se dissout facilement dans l'alcool, l'éther, les huiles volatiles et grasses, tandis que l'autre est peu soluble dans l'alcool froid, insoluble dans l'éther et dans les huiles volatiles. Unverdorben y a trouvé jusqu'à 4 résines et quelques autres substances. Les *acides concentrés* réagissent sur elle comme sur les résines en général; elle se dissout, au contraire, avec facilité, dans l'acide hydrochlorique étendu ainsi que dans l'acide acétique. La résine de la gomme-laque a beaucoup de tendance à se combiner avec les *bases salifiables.* Si l'on fait digérer la gomme-laque avec une dissolution de *potasse* caustique, elle s'y dissout, et la liqueur finit par perdre totalement sa saveur alcaline. Après avoir été filtrée, la dissolution est d'un rouge foncé et se dessèche en une masse trans-

parente et brillante, d'un rouge-brun. Cette masse se dissout facilement dans l'eau et dans l'alcool; sa saveur est amère et balsamique, et sa dissolution n'est pas précipitée par un excès d'alcali. Si l'on fait bouillir la gomme-laque avec une dissolution de carbonate potassique, elle s'y fond, et l'alcali en extrait une partie de la matière colorante; en continuant l'ébullition pendant un espace de temps assez long, on parvient à transformer la résine fondue en résinates potassiques insolubles dans la lessive concentrée, et celle-ci, sursaturée d'acide après son refroidissement, perd presque totalement sa couleur, sans qu'il s'en sépare quelque chose. Les résinates potassiques, au contraire, qui ont été débarrassés par l'eau froide de l'eau-mère adhérente, se dissolvent facilement dans l'eau bouillante, et ils y restent dissous; mais s'ils contiennent en mélange une trop grande quantité de carbonate potassique, le liquide se prend en masse pendant le refroidissement. La gomme-laque offre avec la *soude* les mêmes phénomènes qu'avec la potasse. Si l'on verse une petite quantité d'ammoniaque concentrée sur de la gomme-laque, et qu'on conserve le mélange pendant douze heures, en vases clos, dans un endroit chaud, la résine se gonfle et se convertit en une masse gélatineuse, qui se dissout ensuite complètement dans l'eau chaude, en laissant un résidu de cire et de débris d'insecte, que l'on en sépare par filtration. Evaporée, cette dissolution se concentre de plus en plus, sans rien déposer, et laisse, après la dessiccation complète, une substance dure et transparente, qui ressemble à la gomme-laque et ne se dissout pas dans l'eau. Elle consiste en résine combinée avec une quantité d'ammoniaque déterminée, mais plus petite que celle qui se trouvait dans la dissolution; elle diffère de la résine exempte d'ammoniaque, en ce qu'elle se gonfle comme de la colle dans l'eau avec laquelle on la laisse pendant long-temps en contact, mais sans s'y dissoudre. Si l'on verse une dissolution de gomme-laque potassique dans une dissolution de

sel ammoniac, il se forme un précipité, que l'on peut recueillir sur un filtre, et débarrasser des sels adhérens par le lavage à l'eau froide, dans laquelle il est presque insoluble. Mais si, après l'avoir bien lavé, on le fait digérer avec de l'eau à 50° ou 60°, il se dissout complètement, et forme une solution de résinates ammoniques. Après un certain espace de temps, la dissolution se prend en gelée. La dissolution de la gomme-laque dans l'ammoniaque peut être employée comme vernis, pour enduire des objets qui ne sont jamais exposés à l'eau, pendant plus d'une à deux heures, tout au plus. Elle laisse un vernis très-brillant, qui est susceptible d'être poli, et qui a moins de tendance à se fendiller quand on y a ajouté une certaine quantité de térébenthinate ammonique.

Les dissolutions alcalines de la gomme-laque ont toutes une couleur beaucoup plus foncée que la dissolution alcoolique de cette gomme. Cela tient à l'action qu'exerce l'alcali sur la matière colorante. Mais cette couleur est détruite, si l'on fait arriver un courant de gaz chlore dans une dissolution alcaline saturée de gomme-laque; la couleur de la résine est détruite au moment où cette dernière se sépare de l'alcali. Le précipité est d'un beau blanc, si on l'a laissé dans la liqueur, jusqu'au moment où celle-ci contient un excès de chlore, et il conserve cette couleur même après le lavage et la dessiccation (1). L'alcool la dissout, en prenant une légère teinte jaune-clair et laissant une substance dont je parlerai plus loin. Cette dissolution alcoolique fournit un excellent vernis, si l'on y ajoute de la térébenthine et du mastic, ainsi qu'on le verra à l'article vernis. Si l'on sature par un acide la dissolution alcaline de la gomme-laque, on obtient un précipité floconneux, gris-brun, qui, lorsqu'on le dessèche

(1) La gomme-laque précipitée par un acide n'est blanchie qu'imparfaitement par le chlore. Pour qu'elle devienne blanche, il est nécessaire que le chlore agisse sur elle, au moment où elle est mise en liberté.

même à la température ordinaire, s'agglomère en une masse cohérente, qui conserve pendant long-temps de la mollesse et de la flexibilité et consiste en une combinaison de gomme-laque et d'eau. Avec le temps elle devient dure et acquiert une cassure vitreuse. Pendant la fusion par l'action de la chaleur, cette masse abandonne de l'eau en se boursouflant. Ce précipité est soluble sans résidu dans l'alcool.

A l'aide de la chaleur la gomme-laque se dissout facilement dans une solution de borax.

Unverdorben a analysé la gomme-laque, et il y a trouvé un grand nombre de substances particulières; savoir : 1° une résine soluble dans l'alcool et l'éther, que nous appellerons résine alpha de la gomme-laque, 2° une résine, soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther, que nous appellerons résine bêta; 3° un corps résinoïde peu soluble dans l'alcool froid, que nous désignerons par le nom de résine epsilon; 4° une résine cristallisable que nous appellerons gamma; 5° une résine soluble dans l'alcool et l'éther, qui est insoluble dans l'huile de pétrole et incristallisable, qui recevra le nom de résine delta; 6° de la graisse non saponifiée de coccus, ainsi que de l'acide oléique et de l'acide margarique; 7° de la cire; 8° de la laccine de John, qu'on ne trouve cependant pas dans la laque en écailles; 9° une matière colorante extractive. Voici quelle a été la marche de l'analyse.

A. Si l'on épuise de la laque en grains purifiée, par l'alcool à 67 pour cent, bouillant, et qu'on filtre chaque fois la liqueur toute chaude, il se dépose pendant le refroidissement un corps gélatineux, dont le poids s'élève à environ 8 centièmes de celui de la laque en grains. C'est de la résine gamma. L'alcool laisse en non-solution environ 8 centièmes de la gomme-laque. Nous reviendrons plus tard sur ce résidu. Voyons quelle est la composition de la dissolution alcoolique refroidie.

B. Cette dissolution ayant été filtrée, on la mêle avec un volume d'eau égal au sien, on distille l'alcool contenu dans le mélange et on évapore à siccité le résidu

aqueux. On épuise par l'eau la résine qui reste; l'eau dissout une combinaison de résine, qui contient la résine alpha. On précipite cette dernière par l'acide phosphorique et on la lave bien. Unverdorben n'indique pas, dans son mémoire, quelle est la combinaison d'où la résine alpha est précipitée par l'acide phosphorique.

La *résine alpha* de la gomme-laque jouit des propriétés suivantes. Elle est brune, facile à fondre, soluble dans l'alcool à 67 pour cent et dans l'éther. (Cependant l'éther ne la dissout pas complètement; il en laisse une partie, qui paraît être une résine particulière et qui se dissout dans l'alcool à 67 pour cent et dans la potasse caustique. Les autres propriétés de cette matière n'ont pas été étudiées.) La dissolution dans l'éther laisse, après l'évaporation, la résine alpha pure. Elle se dissout dans la potasse caustique, qui en est colorée en violet. Les acétates cuivrique et plombique précipitent sa dissolution alcoolique; les résinates cuivrique et plombique s'agglomèrent dans l'eau bouillante et ne se dissolvent ni dans l'alcool ni dans l'éther. Unverdorben annonce que le résinate potassique d'alpha est décomposé par l'ébullition de telle manière, qu'un tiers de la résine est transformé en acides oléique et margarique. La résine alpha n'entre que pour $\frac{1}{3}$ pour cent dans la composition de la gomme-laque.

C. La partie insoluble dans l'eau du résidu provenant de la dissolution alcoolique étendue d'eau et distillée, est dissoute dans un volume d'alcool anhydre égal au sien, et mêlée avec huit fois son volume d'éther; on obtient ainsi un abondant précipité visqueux, qui est de la résine bêta combinée avec de l'éther et qui perd sa consistance goudronneuse après l'évaporation de l'éther. La gomme-laque contient 0.7 de cette résine.

La résine *bêta*, obtenue comme nous venons de le dire, possède les propriétés suivantes. Après l'évaporation de l'éther, elle est dure. Elle se dissout à froid dans l'alcool à 75 pour cent et au-dessus. Mêlée avec de l'eau et soumise à l'ébullition, elle se précipite sous

forme d'une gelée ferme. Dans l'eau bouillante elle s'agglomère en une masse résiniforme. Soumise à l'action de la chaleur elle entre en fusion et se boursoufle en répandant une odeur de gomme-laque fondue. Elle est du nombre des résines qui précipitent l'acétate cuivrique; le précipité est pulvérulent, soluble dans l'éther et les huiles, insoluble dans l'alcool. La résine bêta en dissolution alcoolique décompose le carbonate magnésique et dissout la magnésie. Le résinate magnésique, obtenu par double décomposition à l'aide de dissolutions aqueuses, est au contraire insoluble dans l'alcool. Le résinate potassique se dissout facilement dans l'eau; il n'est pas précipité de cette dissolution par un excès d'alcali. Mêlé avec des dissolutions de sels terreux ou métalliques, il en précipite des combinaisons brunâtres, pulvérulentes, insolubles dans l'alcool, l'éther et les huiles.

Selon Unverdorben, cette résine partage avec la résine alpha la propriété singulière de se dissoudre sans altération dans la potasse caustique froide, et d'être partiellement transformée en acides margarique et oléique, quand on fait bouillir cette dissolution. Voici les faits qu'il cite à l'appui de son observation. La résine est précipitée sans altération de la dissolution alcaline froide, saturée par un acide; lorsque la dissolution a été bouillie, on obtient au contraire un précipité visqueux, brun. Si on dissout ce précipité dans la potasse, qu'on mêle la dissolution avec de l'acétate plombique et qu'on fasse bouillir le précipité avec de l'alcool à 67 pour cent, on obtient une liqueur couleur de paille, d'où l'acide hydrochlorique précipite du chlorure plombique. La liqueur alcoolique évaporée laisse un mélange de résine et d'acides gras, d'où l'huile de pétrole extrait ces derniers, en laissant la résine. L'huile de pétrole évaporée laisse les acides gras. — Ainsi que nous le verrons en traitant de la Chimie animale, les différentes espèces de coccus contiennent beaucoup de graisse, facile à saponifier. Il serait donc possible que les acides gras obtenus dans cette circonstance provinssent plutôt de la saponification d'une graisse com-

binée avec la résine que de la décomposition de la résine elle-même.

D. La dissolution éthérée, d'où s'est déposée la résine bêta, est mêlée avec de l'eau et distillée; il reste une résine, que l'on dissout, après l'avoir séchée, dans une très-petite quantité d'éther, et que l'on mêle avec un volume égal au sien d'huile de pétrole; après quoi on évapore l'éther. La plus grande partie de la résine se sépare alors de l'huile de pétrole, qui retient de la graisse de coccus et très-peu de résine. Le poids de la résine séparée par ce moyen ne s'élève qu'à 2 pour cent du poids de la gomme-laque et se compose de résine gamma et de résine delta, que l'on sépare l'une de l'autre en les dissolvant dans la plus petite quantité possible de potasse et précipitant le résinate potassique par le sulfate magnésique. La potasse caustique, mise en digestion avec ce précipité, décompose le résinate magnésique de delta et dissout la résine delta, tandis qu'un sousrésinate magnésique de gamma reste sous forme d'une poudre violette. Les résines sont ensuite séparées, au moyen de l'acide hydrochlorique, de leurs combinaisons avec les bases.

La *résine gamma* jouit des propriétés suivantes. A l'état fondu, elle est jaune-brun-rougeâtre vue par transparence, et noire vue par réflexion; du reste elle a l'aspect d'une résine. Par un refroidissement lent ou par l'évaporation spontanée de sa dissolution dans l'alcool ou dans l'éther, elle se dépose en cristaux aciculaires, d'un jaune orangé; les cristaux deviennent surtout volumineux, quand on a ajouté à la solution éthérée de l'acide hydrochlorique, qui ne se combine cependant pas avec la résine. A la température de 15° la résine gamma exige pour se dissoudre la même quantité d'éther et d'alcool, savoir à peu près 20 parties. A l'aide de l'ébullition, ces liquides en prennent des quantités beaucoup plus grandes. L'huile de térébenthine la dissout difficilement à froid, plus facilement à chaud, et la laisse déposer, sous forme de flocons cristallins, de la dissolution chaude. L'acide sulfurique concentré la dissout en prenant une

couleur rouge, et ne la décompose qu'à la température de l'ébullition. Les acides nitrique et hydrochlorique concentrés en dissolvent une petite quantité, qui est précipitée par l'eau ; les dissolutions sont jaunes. A l'aide de la chaleur l'acide nitrique la décompose. La résine gamma fait partie des résines fortement électro-négatives. Elle forme avec les bases incolores des combinaisons, qui sont violettes à l'état neutre et brunes quand elles contiennent un excès de résine. Cela explique pourquoi quelques combinaisons violettes deviennent brunes à l'air, dont l'acide carbonique se combine avec la base; la couleur violette est rétablie par l'addition d'une nouvelle quantité de base qui sature la résine, et cet effet est surtout sensible quand on opère sur des résinates alcalins. Le résinate potassique se dissout facilement dans l'eau, et on peut verser un certain excès d'alcali dans la dissolution, sans que le résinate s'en dépose; mais par une plus grande quantité d'alcali il est précipité. En se desséchant le résinate potassique prend l'aspect d'une gomme. Il se dissout dans l'alcool bouillant, mais le résinate se dépose, à l'état gélatineux, de la dissolution refroidie, qui n'en retient qu'un vingtième de son poids. L'éther ne le dissout pas, mais il le dépouille de la propriété de former avec l'eau une dissolution rouge. Unverdorben admet que l'éther produit un changement dans la composition de la résine, quoiqu'il soit plus probable que ce liquide agisse en dissolvant une matière colorante rouge, unie à la résine. Le résinate potassique se dissout ensuite dans l'eau avec une couleur brune. Le résinate potassique fait naître dans les dissolutions des sels terreux et métalliques des précipités qui sont violets quand les bases qu'ils renferment sont incolores, et rouge-brun quand ces bases sont colorées. Les précipités sont pulvérulens, insolubles dans l'éther et dans l'alcool, décomposables par l'hydrate potassique, à l'exception du résinate magnésique. Ce dernier s'obtient tant par double décomposition qu'en faisant bouillir une dissolution de résine gamma avec du carbonate magnésique; il se dépose sous forme

d'une poudre violette. On peut aussi le préparer, en mêlant une dissolution alcoolique de résine gamma avec une dissolution également alcoolique d'acétate magnésique; le résinate qui se précipite dans ce cas est oléagineux, et contient un excès de résine, ainsi que de l'alcool combiné.

La résine gamma peut être extraite de la gomme-laque, sans qu'on ait recours à de longues opérations analytiques; il suffit pour cela de faire bouillir avec du carbonate magnésique la dissolution alcoolique de la gomme-laque, circonstance dans laquelle la résine se précipite à l'état de combinaison avec la magnésie, et se dépose au milieu de l'excès de la terre; on peut aussi précipiter une solution de gomme-laque dans la potasse par le sulfate magnésique et traiter le précipité par l'hydrate potassique, qui dissout les autres résines.

Résine delta. Elle n'est pas entièrement dure, et conserve de la flexibilité. Elle paraît contenir de la graisse de coccus. Chauffée jusqu'à 100°, elle se fond tranquillement. Elle est très-soluble dans l'alcool et dans l'éther. La potasse et l'ammoniaque la dissolvent en prenant une couleur brune. Pendant l'évaporation l'ammoniaque se volatilisent presque complètement. La potasse précipite le résinate potassique de sa dissolution concentrée; le précipité est brun et visqueux. — Le résinate cuivrique est pulvérulent, et ne se dissout point dans l'éther.

E. Nous allons parler maintenant du corps qui s'est précipité pendant le refroidissement de la dissolution alcoolique bouillante de la gomme-laque (voyez l'article A.). Après avoir été lavé à l'alcool et séché, ce corps est dur, poreux, brun, et d'un aspect résineux. Nous l'appellerons résine *epsilon* de la gomme-laque, parce qu'il a plus d'analogie avec les résines qu'avec aucune autre matière végétale. La résine epsilon peut être pétrie dans l'eau bouillante, mais elle n'entre en fusion qu'à une température plus élevée; en fondant, elle se décompose et se convertit en une véritable résine. A froid, elle est insoluble dans l'alcool, l'éther et les huiles volatiles. La potasse la dissout, en prenant une couleur brune, et, se-

lon Unverdorben, une partie de la résine est décomposée dans cette circonstance, attendu que les acides précipitent de la dissolution un corps goudronneux, d'où l'éther extrait des acides gras et de la résine. Si l'on ajoute de l'huile de pétrole à la dissolution éthérée ainsi obtenue, la résine se précipite, et les acides gras restent seuls dans la liqueur. La résine epsilon se dissout également dans l'ammoniaque mêlée d'un peu d'alcool, mais cette dissolution renferme également de l'oléate et du margarate de la base employée. Le résinate cuivrique est brun et insoluble dans l'éther.

F. La portion de gomme-laque qui est insoluble dans l'alcool bouillant est *la laccine* de John, contenant en outre un peu de cire, de résine et de graisse, ainsi que des matières étrangères telles que des fragmens de bois, des enveloppes de coccus, etc. La cire peut être extraite, à l'aide de la digestion avec de l'huile de pétrole ou de l'éther. On dissout ensuite la laccine à l'aide d'une douce digestion, dans l'alcool à 67 pour cent, préalablement mêlé avec un peu d'acide hydrochlorique. On verse de l'eau dans la dissolution et on distille l'alcool; la laccine reste à l'état de mélange avec une petite quantité de résine. On le sèche et on le fait bouillir d'abord avec de l'éther, puis avec de l'alcool, qui s'emparent de la résine; l'alcool surtout dissout de la résine bêta. La laccine reste alors à l'état de pureté.

Selon John, qui n'a cependant pas obtenu de la laccine parfaitement pure, on se procure ce corps en dissolvant la gomme-laque dans l'esprit-de-vin froid, traitant le résidu d'abord par l'eau, puis par l'alcool chaud, qui dissout la cire, et séparant le résidu par suspension et décantation des parties d'insecte qui s'y trouvent mêlées. La laccine ainsi obtenue se présente sous forme d'une masse jaunâtre translucide, qui durcit par l'action de la chaleur sans entrer en fusion, et qui se ramollit dans l'eau bouillante. Par la dessiccation elle devient brune, dure, et rude au toucher. Elle ne se dissout point dans l'éther, qui, de même que l'alcool, la ramollit, la

gonfle et la transforme en une matière peu colorée, gélatineuse. Si l'on essaie de fondre la laccine, elle se décompose, fume et répand l'odeur particulière, assez agréable, qui caractérise la gomme-laque. Elle est plus pesante que l'eau, et, selon John, elle ne donne point d'ammoniaque à la distillation sèche. Traitée par l'acide nitrique, elle donne de l'acide oxalique, mais elle ne fournit point d'amer de Welter. A l'aide de l'ébullition elle se dissout dans la potasse caustique; par l'addition d'un acide elle se précipite de la dissolution alcaline qui est d'un jaune clair, et le précipité jouit de toutes les propriétés de la résine de gomme-laque, et se dissout dans l'esprit-de-vin. C'est pour cette raison qu'on ne peut pas obtenir cette substance en dissolvant la gomme-laque dans la potasse; car la résine précipitée de cette dissolution par un acide, se dissout complètement dans l'alcool.

La laccine obtenue par le mode d'extraction d'Unverdorben, jouit d'après ce chimiste, des propriétés suivantes. Elle est brunâtre, cassante, translucide, composée de pellicules agglomérées, et ressemble plus à une résine qu'à toute autre substance. A la température de 100° elle acquiert plus de cohérence; mais elle ne fond qu'à une température plus élevée, en se boursouflant et répandant une odeur de gomme-laque; sa composition est alors altérée. Elle se gonfle un peu dans l'alcool et dans l'éther, mais elle ne s'y dissout pas. Elle est également insoluble dans les huiles grasses. L'alcool aiguisé d'un peu d'acide sulfurique ou d'acide hydrochlorique ne la dissout qu'à l'aide de la digestion; l'eau la précipite intacte de cette dissolution. Mais si l'on sature la dissolution acide par du carbonate calcique, la laccine, au lieu d'être précipitée, est convertie en deux résines solubles dans l'alcool, qui ont quelque analogie avec les résines alpha et bêta de la gomme-laque. L'acide acétique concentré, seul ou mêlé avec de l'alcool, ne dissout pas la laccine. La potasse caustique la dissout à l'aide de l'ébullition et la convertit en résines alpha et bêta; si l'on ajoute de l'alcool à la dissolution de potasse, la conver-

sion s'opère déjà à froid. — J'ai dit plus haut que lorsqu'on précipite et blanchit une dissolution alcaline de gomme-laque, en y faisant passer un courant de gaz chlore, la résine contient ensuite un corps gélatineux, insoluble dans l'alcool froid. Ce corps est incolore, brunit en séchant et repasse, sous l'influence des alcalis, à l'état de gomme-laque, absolument comme la laccine. Mais ce corps n'est pas soluble dans l'alcool mêlé d'acide hydrochlorique, et diffère, sous ce rapport, de la laccine. Il est évident que la résine epsilon, la laccine et ce corps ont beaucoup d'analogie les uns avec les autres.

La matière, considérée comme de *la cire*, s'obtient en dissolvant la gomme-laque dans de l'alcali; la cire reste alors sous forme d'une matière blanche, pulvérulente, qui est terreuse à l'état sec. Elle est soluble dans l'alcool bouillant, et cette dissolution se prend, pendant le refroidissement, en une gelée translucide. Elle ne se combine pas avec les alcalis, et ceux-ci n'en dissolvent, même à l'état de dissolution bouillante très-concentrée, qu'une petite quantité, qui est précipitée sans altération par les acides. Soumise à l'action de la chaleur, cette cire se fond en un liquide jaune et transparent, qui devient opaque en se figeant. Chauffée dans le vide, elle distille sans subir d'altération, mais au contact de l'air, elle se décompose en partie, et il se forme une huile empyreumatique, insoluble dans l'alcool. Cette cire fondue sur du papier y laisse une tache de graisse. Elle diffère de la cire ordinaire en ce qu'elle ne se combine pas avec les alcalis.

Les usages de la gomme-laque, abstraction faite de la matière colorante qu'elle renferme, sont très-nombreux. Elle entre comme principale partie constituante dans la cire à cacheter, emploi auquel elle est plus propre que d'autres résines, parce qu'elle est dure sans être friable. La meilleure cire à cacheter rouge se prépare de la manière suivante. On fait fondre, à une très-douce chaleur, un mélange de 48 parties de laque en écailles, de 19 parties de térébenthine de Venise et de 1 partie de baume du Pérou, et on introduit dans la masse

fondue 32 parties de cinabre porphyrisé. Le cinabre qu'on emploie à cet effet est de l'espèce connue sous le nom de cinabre à laque et se distingue par sa nuance vive et belle. La masse, refroidie jusqu'à un certain point, est roulée en bâtons arrondis, ou comprimée dans des moules de laiton. Dans la préparation de la cire à cacheter commune, on remplace une grande partie de la laque en écailles par de la colophane, et au lieu de cinabre on emploie un mélange de minium et de craie. La cire à cacheter noire de la première qualité se fait avec 60 parties de laque en écailles, 10 parties de térébenthine et 30 parties de noir d'os soumis à la lévigation; pour rendre la cire odoriférante on ajoute aux mélanges précédens un peu de storax ou de benjoin. La cire à cacheter jaune s'obtient avec 60 parties de laque en écailles, 12 parties de térébenthine de Venise, 24 parties de chromate plombique, ou de jaune de Cassel, et 1 partie de cinabre. Dans la cire à cacheter bleue on emploie comme colorant le bleu de cobalt ou le bleu de montagne, et dans la cire verte, le vert de montagne ou la combinaison de la résine de la gomme laque avec l'oxide cuivrique. La première empreinte appliquée sur de la cire à cacheter date, selon Scholtz, de 1553, et la première notice sur la cire à cacheter a été publiée en 1563 par Garcia ab Orto (1).

La gomme-laque fournit un excellent moyen pour luter des pièces de faïence, de porcelaine ou de terre. A cet effet on l'emploie seule, ou à l'état de mélange avec de la poudre de brique tamisée; on y ajoute celle-ci après avoir fondu la résine, et on moule le tout en bâtons. Les pièces qu'on veut luter, sont d'abord chauffées suffisamment, pour qu'en passant dessus la laque, elle

---

(1) La cire à cacheter des sceaux contenus dans les boîtes de bois ou de fer-blanc attachées aux vieux parchemins, est faite avec 15 parties de térébenthine de Venise et cinq parties d'huile d'olive, fondues avec 80 parties de cire et colorées avec du minium réduit en poudre fine par la lévigation.

entre en fusion, après quoi on les applique l'une sur l'autre et on les tient jointes jusqu'à ce qu'elles soient froides. Les pièces ainsi lutées tiennent parfaitement bien, tant qu'on ne les chauffe pas. La gomme-laque est une des principales parties constituantes des vernis à la laque. Je donnerai plus bas quelques recettes pour préparer ceux-ci. La gomme-laque est aussi employée en médecine.

Résine de jalap. Elle s'obtient en épuisant la racine de jalap (*convolvulus jalappa*) par l'alcool, mêlant la teinture avec de l'eau et distillant l'alcool. Extérieurement elle est d'un jaune verdâtre et terne; sa cassure est jaune-brun et a peu d'éclat; du reste elle est opaque, cassante, d'une saveur amère et âcre, qui se fait surtout sentir dans le gosier; quand on la chauffe ou qu'on la frotte, elle répand l'odeur de la racine de jalap. Elle est très-soluble dans l'alcool; la dissolution, mise en digestion avec du charbon animal et filtrée, perd, selon Martius, presque toute sa couleur, et reste à peine jaunâtre; en précipitant la matière dissoute, on obtient une résine qui est jaune après avoir été fondue. L'éther en dissout 0,3 de son poids, et la portion dissoute reste après l'évaporation de l'éther sous forme d'une résine brun-foncé, qu'il est difficile de dessécher complètement. Cette résine se dissout dans la soude caustique, et la dissolution n'est pas précipitée par l'acide sulfurique. La portion insoluble dans l'éther, est au contraire précipitée, lorsqu'on sature sa dissolution dans la soude par l'acide sulfurique. On voit donc que cette résine se compose de deux résines. Elle se dissout complètement dans l'éther acétique, ainsi que dans l'acide acétique; elle est au contraire insoluble dans les huiles grasses et volatiles. Dans ses combinaisons avec les bases, elle jouit d'une capacité de saturation très-faible, qui, selon Unverdorben, est de 1,01.

Herberger assure que la résine de jalap dissoute dans l'alcool, et mêlée avec une dissolution alcoolique d'acétate plombique, donne un précipité de résinate plombique. La résine électronégative, combinée avec l'oxide

plombique, n'a pas été soumise à un examen spécial. Une grande partie de la résine n'est pas précipitée; la dissolution débarrassée de l'acide acétique, de l'oxide plombique et de l'alcool, donne une résine transparente, incolore, très-soluble dans l'alcool. L'acide acétique concentré la dissout complètement à l'aide de la chaleur; les autres acides, par exemple les acides sulfurique, nitrique, phosphorique et hydrochlorique en dissolvent peu. Herberger l'appelle *jalappine*, et paraît la considérer comme un alcali végétal, parce qu'elle s'unit aux acides; mais il nous semble qu'elle ne doit pas être rangée dans cette classe de matières végétales.

La résine de jalap est employée en médecine, à cause de ses vertus purgatives. On la falsifie quelquefois avec de la colophane.

Le *ladanum* est une résine onctueuse, d'une odeur agréable. Elle forme un enduit sur les feuilles et les tiges du *cistus creticus*, plante qui croît à l'île de Candie et en Syrie. Elle est naturellement d'un brun foncé et molle; mais elle durcit peu à peu. Sa pesanteur spécifique est de 1,186. Elle a une odeur agréable et une saveur amère. Il nous arrive quelquefois une mauvaise espèce de ladanum, en masses contournées, qui contient en mélange du sable ferrifère; elle n'a point d'odeur et ne vaut rien. Le ladanum sert à préparer des emplâtres, des onguens et de la poudre fumigatoire.

Mastic. On extrait cette résine par incision du tronc et des branches du *pistacia lentiscus*, qui croît aux îles de l'Archipel et surtout à l'île de Chio. Elle nous arrive en grains ou en larmes jaunâtres, demi-translucides. Elle se ramollit sous la dent, a une faible saveur aromatique, un peu amère, et une odeur agréable peu prononcée. Jetée sur des charbons ardens, elle répand une odeur plus forte. Sa pesanteur spécifique est de 1,074. Le mastic se compose de deux résines, dont l'une est soluble dans l'alcool aqueux, tandis que l'autre ne s'y dissout pas. Le poids de cette dernière s'élève depuis $\frac{1}{12}$ jusqu'à $\frac{1}{5}$ de celui du mastic. La résine dis-

soute dans l'alcool, est précipitée par le chlore sous forme d'une masse visqueuse, élastique, qui se comporte comme la partie insoluble. Cette dernière, telle qu'elle reste quand on traite le mastic par l'alcool, est blanche, molle, et si visqueuse qu'on peut l'étirer en fils très-longs; par la dessiccation et la fusion elle devient transparente et jaunâtre, comme du mastic, et dans cet état on peut la réduire en poudre. Elle jouit en général des mêmes propriétés que la résine copale. Elle est soluble dans l'alcool anhydre, l'éther et l'huile de térébenthine; ces liquides dissolvent aussi le mastic sans laisser de résidu. Si l'on pulvérise la partie insoluble dans l'alcool aqueux, et qu'on la laisse pendant long-temps dans un endroit chaud, elle finit par devenir soluble dans l'alcool aqueux. Quelques chimistes ont cru devoir donner un nom particulier à cette partie du mastic, et ils l'ont appelée *masticine;* il vaudrait mieux désigner la résine soluble par le nom de résine *alpha* et la résine moins soluble par le nom de résine *béta* du mastic. Le mastic offre avec les acides sulfurique et nitrique et avec la potasse les mêmes phénomènes que la colophane, et, selon Unverdorben, sa capacité de saturation est de 2,8.

Le mastic entre dans la composition de plusieurs emplâtres, onguens, vernis et poudres fumigatoires. Les habitans de certains pays, particulièrement les femmes en Turquie, le mâchent, pour fortifier les gencives et communiquer à l'haleine une odeur agréable.

Sandaraque. Elle découle, surtout dans les pays chauds, du genévrier ou *juniperus communis*, et assez souvent on en trouve dans les tas de fourmis. Néanmoins la majeure partie de la sandaraque découle, selon Broussonet, du *thuja articulata* qui croît en Barbarie. Elle se présente sous forme de petites larmes, d'un jaune pâle, translucides, brillantes, dures et cassantes, qui ne se ramollissent pas sous les dents, comme le mastic. La saveur de la sandaraque est balsamique et amère, son odeur est faible et rappelle celle de la térébenthine. Jetée sur des charbons ardens elle répand une

odeur assez agréable. Sa pesanteur spécifique varie de 1,05 à 1,09. Elle est très-fusible, et complètement soluble dans l'alcool. Les acides sulfurique et nitrique et les alcalis agissent sur elle comme sur les résines en général. Unverdorben a trouvé que sa capacité de saturation était de 0,92, c'est-à-dire une des plus faibles.

Unverdorben a analysé la sandaraque, et il l'a trouvée composée de trois résines. Si l'on dissout de la sandaraque dans l'alcool anhydre, et qu'on ajoute à la dissolution une solution d'hydrate potassique, il se précipite un résinate potassique sous forme d'une masse visqueuse; la liqueur, abandonnée à elle-même dans un endroit frais, laisse déposer peu à peu une nouvelle portion de ce même résinate. L'alcool retient en dissolution les résinates potassiques des deux autres résines, que l'on parvient à séparer, en versant dans la liqueur de l'acide hydrochlorique très-étendu. On lave et on dessèche le mélange des deux résines, et on le fait bouillir avec de l'alcool à 67 pour cent, qui dissout l'une d'elles et laisse l'autre. Pendant le refroidissement la dissolution laisse encore déposer une petite quantité de résine, mais au bout de 12 heures il ne se dépose plus rien. Ce dépôt consiste en un mélange des deux résines. Nous appellerons alpha la résine soluble, bêta la résine insoluble dans l'alcool, et gamma la résine précipitée d'abord en combinaison avec la potasse.

La *résine alpha* de la sandaraque, précipitée de la dissolution alcoolique, a beaucoup d'analogie avec la résine alpha de térébenthine. Elle est soluble dans l'alcool, l'éther et l'huile de térébenthine. L'huile de pétrole ne la dissout qu'en partie; mais la portion non dissoute jouit des mêmes propriétés que celle qui est dissoute. Elle se dissout facilement tant dans l'ammoniaque que dans la potasse caustique; par un excès de cette dernière, elle est précipitée de la dissolution aqueuse à l'état de résinate potassique visqueux. La plupart des sels à base alcaline produisent le même effet. Après avoir été séché, le résinate potassique est brun et cassant, soluble dans l'alcool

et dans l'eau, insoluble dans l'éther. Les carbonates alcalins sont décomposés par cette résine, à l'aide de l'ébullition. Le résinate ammonique se décompose et donne un précipité de résine pure, lorsqu'on le fait bouillir. Si l'on verse du sel ammoniac dans la dissolution du résinate ammonique ou du résinate potassique, on obtient un précipité de résine exempte d'ammoniaque. Par la voie des doubles décompositions, la résine alpha forme avec les terres et les oxides métalliques des combinaisons insolubles dans l'alcool et dans l'éther. La dissolution alcoolique précipite la dissolution de l'acétate cuivrique; le résinate cuivrique est insoluble dans l'éther, et la résine alpha de sandaraque diffère, sous ce rapport, de la résine alpha de térébenthine. La dissolution éthérée du résinate cuivrique d'alpha de térébenthine n'est pas troublée par une dissolution éthérée de résine alpha de sandaraque.

Résine béta. Elle reste sous forme d'une masse visqueuse, quand on a extrait la résine alpha, et retient de l'alcool combiné, dont on peut la débarrasser en la faisant bouillir avec de l'eau. Elle se présente alors sous forme d'une résine jaune, soluble dans l'éther et l'alcool anhydre, insoluble dans les huiles de térébenthine et de pétrole. L'huile de carvi la dissout facilement. Son résinate potassique est très-soluble dans l'eau, mais il est précipité de la dissolution par un excès de potasse ou par des sels à base alcaline. Ce résinate est oléagineux à la température de l'eau bouillante; mais à la température ordinaire il est dur et friable au point qu'on peut l'écraser entre les doigts. Le résinate potassique solide se dissout lentement dans l'eau froide, rapidement dans l'eau bouillante; il se dissout aussi dans l'alcool, mais l'éther ne le dissout pas. Lorsqu'on décompose par un acide le résinate potassique dissous dans l'eau, la résine se dépose sous forme gélatineuse; par l'ébullition elle se contracte et devient légère et poreuse, mais elle ne prend pas un aspect de résine. Le résinate ammonique s'obtient facilement, et il n'est pas décomposé quand on le fait

bouillir pendant quelques momens. Les résinates terreux et métalliques sont pulvérulens, insolubles dans l'eau, l'alcool et l'éther. En décomposant le chlorure aurique par le résinate potassique, on obtient un résinate aurique rouge, analogue au résinate que forme la résine bêta de gayac. Les résinates des terres et des oxides métalliques se dissolvent en petite quantité dans une dissolution éthérée de résine bêta.

La *résine gamma* s'obtient comme il suit. On dissout dans l'alcool à 67 pour cent, bouillant, le résinate potassique précipité de la dissolution alcoolique de sandaraque, on précipite la liqueur ainsi obtenue, à la température de l'ébullition, par l'acide hydrochlorique, et on lave la poudre blanche, précipitée. Elle consiste en résine aqueuse dont l'eau peut être chassée par l'action de la chaleur; mais la résine ne fond qu'à une température un peu élevée et en prenant une légère teinte brune, sans cependant se décomposer. L'alcool à 67 pour cent ne l'attaque pas, mais, à l'aide de la digestion, elle se dissout en toutes proportions dans l'alcool à 90 pour cent ou dans l'alcool plus fort et dans l'éther. Les huiles de térébenthine, de carvi et de pétrole sont sans action sur elle. La résine humide, aqueuse, se dissout facilement dans la potasse, tandis que la résine sèche ne s'y dissout qu'avec lenteur. Le résinate potassique est précipité, à l'état de gelée, de sa dissolution aqueuse, tant par un excès d'alcali que par des sels à base alcaline. Le résinate précipité conserve sa consistance gélatineuse, même quand on le fait bouillir, et se redissout facilement dans l'eau. Après avoir été séché, il se présente sous forme d'une masse résinoïde, légèrement jaunâtre, qui, chauffée jusqu'à 280°, perd son eau sans subir d'autre changement. Le résinate potassique anhydre devient visqueux dans l'alcool, mais il ne s'y dissout pas. Mis en contact avec de l'eau froide, il se combine avec une certaine quantité de ce liquide et se divise en écailles; dans l'eau bouillante il se gonfle comme de la gomme adragant, mais il ne se dissout qu'en très-petite quantité.

Si l'on y ajoute alors un peu d'alcool, il devient tout aussi soluble qu'auparavant. Du reste le résinate potassique n'éprouve par la dessiccation aucune altération. La résine aqueuse en poudre se combine avec l'ammoniaque sans perdre sa forme pulvérulente et sans se dissoudre. L'alcool anhydre dissout le résinate ammonique à l'aide de l'ébullition; mais, pendant le refroidissement, il l'abandonne presque en entier, sous forme de flocons. L'ammoniaque ne se sépare pas de la résine, quand on fait bouillir le résinate avec de l'eau; mais à l'air l'alcali se volatilise. Les résinates à base de terres ou d'oxides métalliques sont insolubles dans l'eau, l'alcool et l'éther. La dissolution éthérée de la résine gamma de sandaraque précipite la dissolution également éthérée du résinate cuivrique d'alpha de térébenthine. Selon Giese, la sandaraque contiendrait une résine pulvérulente, insoluble dans l'alcool, qu'il a désignée par le nom de *sandaracine*. Mais d'après ce que nous venons de dire, il est évident que cette résine était un mélange des résines bêta et gamma, contenant d'autant plus de bêta que l'alcool était moins concentré; car l'alcool anhydre dissout tout.

La sandaraque sert à préparer des emplâtres, des onguens, des poudres fumigatoires et des vernis. Frottée sur le papier, elle l'empêche de boire, propriété qui a rendu l'usage de la sandaraque très-général.

Storax. Cette résine s'extrait par incision du *styrax officinalis*, qui croît en Syrie et en Arabie. Le storax du commerce est renfermé dans des vessies de bœuf, et se présente sous forme de morceaux d'un volume variable, à cassure tachetée de blanc et de brun. Il a une odeur de vanille très-agréable et une saveur aromatique. Chauffé, il se ramollit facilement. Il contient une huile volatile qu'il n'est pas possible d'en séparer par la distillation avec de l'eau. Il entre comme odoriférant dans plusieurs préparations pharmaceutiques et de parfumerie. Il est rarement pur; souvent on vend à sa place, sous le nom de *styrax calamita*, un mélange de storax, de benjoin, de baume du Pérou et de sciures de bois, qui ne peut

être employé qu'à la fabrication de la poudre et des pastilles fumigatoires.

Takamahaca. On en connaît deux espèces. L'une vient de l'Ile-de-Bourbon et de Madagascar et s'extrait du *callophyllum inophyllum*. On conserve cette résine dans des coquilles ou dans des courges, et on la couvre de feuilles de roseau. Elle est jaune, translucide, gluante, d'une teinte qui joue du vert au rouge, d'une odeur de lavande agréable et d'une saveur amère et aromatique. On la rencontre rarement dans le commerce. L'autre espèce vient des Indes occidentales, et s'extrait, suivant les uns, du *fagara octandra*, suivant les autres, du *populus balsamifera*. Elle est brun-clair, opaque, cassante et très-fusible. Sa pesanteur spécifique est de 1,046. Elle a une odeur agréable et une saveur aromatique. Elle ne se dissout que partiellement dans l'alcool; l'éther, au contraire, et les huiles grasses la dissolvent complètement. L'espèce tirée des Indes orientales se dissout sans résidu dans l'alcool. Les acides réagissent sur cette résine de la même manière que sur les résines en général; cependant elle ne donne pas, par l'action de l'acide nitrique, l'espèce de tannin qui précipite la solution de gélatine; elle donne seulement l'espèce qui précipite les dissolutions métalliques. Elle se dissout facilement dans les alcalis. On s'en est servi en médecine pour préparer des emplâtres.

Des vernis.

Une grande partie des résines qui viennent d'être décrites sert à préparer les vernis, et à cet effet on les dissout dans l'alcool, ou dans l'huile de térébenthine, ou dans un mélange de cette dernière avec une huile grasse siccative. L'emploi des vernis est fondé sur ce qu'ils laissent, après l'évaporation du dissolvant, une pellicule de résine à la surface des corps qui en ont été enduits, pellicule qui rend ces corps brillans et les préserve de l'action de l'humidité et de l'air.

Vernis à l'alcool. Ils réussissent le mieux quand on les prépare avec de l'alcool anhydre; ils sèchent alors plus rapidement et résistent parfaitement, même à l'action de l'alcool affaibli. Ordinairement on emploie pour les préparer, de l'esprit-de-vin de 0,833 de densité. Quand on traite une résine par l'alcool, la résine commence ordinairement par se ramollir et par s'agglutiner, effet qui ralentit considérablement l'action du dissolvant. Pour obvier à cet inconvénient, on mêle la résine pilée avec environ $\frac{1}{3}$ de son poids de verre en poudre grossière; cette dernière empêche la résine de s'agglomérer ou de s'attacher au fond du vase. — Il peut arriver que la pellicule de résine qui reste après l'évaporation du dissolvant se fendille quand elle est sèche, ou se réduise en poudre à l'endroit où elle est frappée par un corps dur. On pare à cet inconvénient en ajoutant au vernis de la térébenthine de Venise, qui donne à la pellicule de résine une certaine ténacité ; mais celle-ci se perd avec le temps, et la térébenthine ne sert en général qu'à retarder l'époque à laquelle le vernis se fendille. Il est donc préférable de dissoudre dans l'alcool de l'huile de lin épaissie, en place de térébenthine, et d'employer cette dissolution en proportion convenable, soit seule, soit avec de la térébenthine. Mais il est nécessaire de ne pas en mettre assez pour que l'enduit de résine reste gluant après l'évaporation de l'alcool.

Pour préparer du vernis incolore, on prend 6 parties de sandaraque, 3 parties de mastic, 1 partie de résine élémi, $\frac{1}{4}$ de térébenthine de Venise, 4 parties de verre pilé et 32 parties d'alcool. Quand la dissolution est opérée, on filtre le vernis à travers du papier dans un entonnoir recouvert. D'après une autre recette, on emploie : 12 parties de sandaraque, 4 parties de résine élémi, 2 parties de résine animé, 1 partie de camphre et 64 parties d'alcool. Ce vernis est dur et sans flexibilité; on ne l'applique que sur des objets durs, tels que tabatières, étuis, etc.

Le vernis le plus incolore s'obtient à l'aide du co-

pal, gonflé dans l'éther et dissous dans l'alcool chaud, qu'on y ajoute par petites portions, ainsi que je l'ai dit à l'article du copal. L'enduit résineux qui reste sur les objets couverts de ce vernis n'est pas sensiblement coloré. On obtient un autre vernis, mais qui est visiblement jaune, en dissolvant le copal fondu avec un peu de térébenthine dans l'alcool anhydre.

A sa teinte brunâtre près, le vernis à la gomme-laque est le meilleur ; on le prépare avec 6 à 8 parties de laque en écailles, 3 à 4 parties de sandaraque, 1 partie de térébenthine de Venise, 4 parties de verre pilé et 60 parties d'alcool. D'après une autre recette, on prend 8 parties de laque en écailles, 8 parties de sandaraque et 4 parties de mastic sur 80 parties d'alcool. Ce dernier vernis s'applique avantageusement sur des objets en cuivre jaune. Si l'on emploie de la gomme-laque préalablement blanchie par le chlore, suivant le procédé que j'ai indiqué, on obtient un vernis presque incolore.

Vernis à l'essence de térébenthine. On l'obtient incolore avec 24 parties de mastic, 3 parties de térébenthine de Venise, 1 partie de camphre, 10 parties de verre pilé et 72 parties d'huile de térébenthine rectifiée. On l'applique sur des peintures à l'huile, des cartes géographiques, des dessins et des gravures ; le papier doit être préalablement enduit avec une dissolution de colle de poisson, qui empêche que le vernis ne pénètre à travers le papier et le rend transparent.

A l'occasion du copal, j'ai parlé de la préparation du vernis à l'essence de térébenthine, dans lequel on fait entrer du copal fondu. Je renvoie également à ce que j'ai dit, au sujet de la résine dammara, de l'emploi de cette résine pour préparer du vernis à l'essence de térébenthine.

On obtient des vernis à l'essence plus ou moins colorés, en dissolvant simultanément de la gomme-laque et de la colophane dans 3 à 4 fois leur poids d'huile de térébenthine.

Les vernis à l'alcool et à l'essence peuvent être colorés : en *jaune*, par le curcuma, le rocou, le safran, la gomme-gutte; en *rouge*, par le sangdragon, la cochenille, le santal, le carthame, l'orcanette; en *vert*, par l'acéate cuivrique et les vernis à l'essence par le précipité, que l'on obtient en décomposant le résinate potassique par un sel cuivrique, lavant, séchant et dissolvant le précipité dans le vernis. Du reste, on peut préparer toutes les couleurs opaques en ajoutant au vernis un colorant insoluble broyé et réduit en poudre fine par la lévigation; c'est ainsi qu'on emploie le cinabre, l'indigo, le bleu de Prusse, le jaune de chrôme, etc. Le vernis couleur d'or se prépare avec 8 parties de laque en grains, 8 parties de sandaraque, 4 parties de térébenthine de Venise, 1 partie de sangdragon, $\frac{1}{4}$ de curcuma, $\frac{1}{4}$ de gomme-gutte et 64 d'essence. Le même vernis à l'alcool se fait avec 4 parties de laque en grains, 4 de mastic, 4 de sandaraque, 4 de résine élémi, 1 de sangdragon et 192 d'esprit-de-vin à 0,85. Ce dernier vernis est rouge et a besoin d'être mêlé avec un colorant jaune; à cet effet on prépare du vernis semblable au précédent, sauf à y remplacer le sangdragon par une égale quantité de gomme-gutte, et pour donner à un objet un vernis couleur d'or, on s'assure par des essais préalables dans quelle proportion il convient de mêler les deux vernis. On peut donner au cuivre jaune la couleur de l'or mat, en faisant corroder sa surface, pendant quelques secondes, par un mélange de 6 parties d'acide nitrique exempt d'acide hydrochlorique et de 1 partie d'acide sulfurique, lavant le cuivre, immédiatement après, avec une dissolution saturée de tartre, et le frottant avec de la sciure de bois, jusqu'à ce qu'il soit bien sec; on y applique ensuite le vernis avec un pinceau et on le fait sécher à l'aide de la chaleur. Tous les instrumens de physique ou de mathématique qui sont en cuivre doivent être vernissés, si l'on veut préserver le métal de l'action de l'air.

Les vernis, tout en préservant de l'action de l'eau

les corps qui en sont couverts, ont en outre la propriété de rendre lisse et brillante la surface de ces corps. Les métaux polis présentent naturellement une surface brillante; mais lorsqu'on emploie un vernis opaque, ou qu'on vernit un objet en bois, la surface vernissée a besoin d'être polie. On donne alors plusieurs couches de vernis, de manière à ce que la pellicule de résine acquière une certaine épaisseur, en ayant soin de n'appliquer une nouvelle couche de vernis que quand la précédente est sèche. Après une dessiccation de plusieurs jours on frotte le vernis avec du tripoli et de l'huile, et quand la surface est parfaitement lisse on la polit avec de la poudre d'amidon jusqu'à ce qu'elle soit brillante. Pour vernisser des tables en acajou ou d'autres objets semblables, on commence par user la surface du bois avec de la pierre-ponce, puis on la polit avec du tripoli et de l'huile de lin, et on frotte successivement les différentes parties de la surface ainsi traitée, avec un mélange de très-peu d'huile de lin avec du vernis à la gomme-laque, jusqu'à ce qu'elle soit recouverte d'une couche unie et brillante. Pendant le frottement, le vernis se dessèche et acquiert du poli. L'enduit est mince; il exige peu de vernis, et on le rétablit facilement quand il est usé.

Du caoutchouc.

Le *caoutchouc*, nommé aussi *gomme élastique*, *résine élastique*, se trouve contenu dans plusieurs plantes à l'état de dissolution laiteuse. On l'extrait principalement du *siphonia cahucu* (appelé aussi *hevea guianensis*, *h. cautschuc*, *jatropha elastica*), qui croît dans l'Amérique méridionale. On incise l'arbre de manière à percer toute l'écorce, et on recueille le suc laiteux qui s'écoule. Plusieurs autres végétaux donnent un suc analogue, particulièrement les suivans : *castilleja elastica*, *cecropia peltata*, *hippomane biglandulosa*, *ficus religiosa et indica*, *artocarpus integrifolia*, *urceolaria elastica*. On a assuré que le suc lai-

teux du pavot et celui du *lactuca* contenaient aussi du caoutchouc. Il est possible qu'il existe plusieurs espèces de cette substance, de même qu'il existe plusieurs espèces de résine, et que d'après cela les propriétés du caoutchouc varient. Ce que je vais dire du caoutchouc se rapporte à celui extrait du *siphonia*.

Il n'y a guère plus d'un siècle depuis que le caoutchouc est connu en Europe. La première description scientifique de ce corps fut envoyée d'Amérique par de la Condamine, et publiée en 1751. Ensuite ses propriétés et ses usages ont été décrits par Maquer, Berniard, Achard, Fourcroy, Grossart, Fabroni, Howison, Roxburg. Les dernières recherches sur le caoutchouc ont été faites par Faraday.

Le caoutchouc qu'on rencontre dans le commerce est ordinairement sous forme de poires creuses plus ou moins grandes, sur lesquelles on trouvait autrefois des dessins en creux, mais qui sont aujourd'hui lisses, comprimés et de couleur noire. Pour obtenir ces poires, on fait des moules piriformes en terre, et après avoir appliqué une première couche de suc sur le moule desséché, on la fait sécher en l'exposant à la fumée, qui noircit le caoutchouc, on applique ensuite une seconde couche, une troisième, etc., qu'on fait sécher comme la première, et quand la couche de caoutchouc est suffisamment épaisse, on jette la poire ainsi obtenue dans de l'eau, qui ramollit la terre, que l'on fait sortir à l'aide du lavage, par une ouverture ménagée au haut de la poire. Le caoutchouc ainsi obtenu est coloré en noir par la suie, et contient en mélange toutes les matières végétales qui font partie du suc et qui se trouvent retenues dans le caoutchouc pendant qu'il se fige. Dans le commerce on trouve aussi, quoique rarement, du caoutchouc sous forme de grandes plaques épaisses, de couleur blanche ou jaune de cire pâle. Quelquefois le caoutchouc est falsifié de la manière suivante : on pétrit des copeaux de bois avec de l'argile enduite de caoutchouc, on comprime la masse ainsi obtenue dans des moules rectan-

gulaires, et on applique sur le tout une couche de caoutchouc. Lorsqu'on coupe ces morceaux dans leur épaisseur, on trouve que leur intérieur est poreux et ne ressemble pas au caoutchouc. Tout récemment on a commencé à envoyer le suc lui-même en Europe, après l'avoir introduit dans des flacons qu'on a soin de remplir et de bien boucher. Cette manière de livrer le caoutchouc au commerce réussit si bien, que le suc y sera probablement en peu de temps aussi répandu que les poires de caoutchouc. Selon Faraday, le suc, tel qu'il nous arrive, est jaune-pâle, épais, semblable à de la crème. Il se couvre, dans le flacon qui le renferme, d'une peau de caoutchouc figé, dont le poids s'élève tout au plus à $\frac{1}{5}$ pour cent de celui du suc fluide. Il a une odeur aigrelette et sent un peu le pourri, ce qui tient à la corruption d'une partie de l'albumine végétale qui s'y trouve dissoute. Sa pesanteur spécifique est de 1011,74. Appliqué en couches minces sur un corps solide, il se solidifie assez vite, et se transforme en caoutchouc élastique, tenace et flexible, de couleur brun-jaunâtre; le poids de ce caoutchouc s'élève à 45 pour cent de celui du suc. Si on chauffe ce suc, le caoutchouc se coagule de suite et vient nager à la surface de la liqueur, qui tient en dissolution les autres élémens du suc. La coagulation est produite par une portion d'albumine végétale dissoute dans la liqueur, qui en se coagulant réunit en une masse le caoutchouc tenu en suspension sous forme émulsive. L'alcool versé dans la liqueur donne également naissance à un coagulum de caoutchouc et d'albumine végétale. La potasse développe dans le suc une odeur infecte, mais elle ne le fait pas coaguler. Si l'on abandonne le suc à lui-même, les matières émulsives qu'il renferme s'élèvent, comme de la crème, à la surface du liquide, qui devient brun et limpide. On peut l'étendre d'eau, sans qu'il se coagule et sans qu'il soit altéré, et la chaleur, l'évaporation, les alcalis, etc., agissent ensuite sur lui comme avant la dilution. Pour obtenir du caout-

chouc pur, on mêle le suc avec 4 fois son volume d'eau et on opère ce mélange dans un vase dont le fond est muni d'une ouverture qui peut être bouchée à volonté. Quand au bout de vingt-quatre heures le caoutchouc s'est rassemblé sous forme d'une crème à la surface de la liqueur, on soutire celle-ci, on mêle le résidu avec plus d'eau, que l'on soutire également quand elle s'est éclaircie, et on répète ce traitement jusqu'à ce que l'eau ne dissolve plus rien. Le caoutchouc se maintient mieux suspendu dans l'eau pure, sans s'assembler à sa surface, en sorte qu'il convient d'y dissoudre auparavant un peu de sel marin ou d'acide hydrochlorique, qu'on enlève ensuite facilement avec de l'eau pure, après s'être servi d'eau salée ou acidulée, pour débarrasser le caoutchouc des matières végétales étrangères. Le caoutchouc qu'on obtient ainsi est pur, mais tellement pénétré d'eau, et si divisé, que, pour peu qu'on le délaie dans l'eau, il s'y résout en un lait qui s'éclaircit lentement et dans lequel le caoutchouc ne subit aucune altération, si ce n'est que la surface qui est en contact avec l'air se prend peu à peu en une pellicule mince. Dans cet état, le caoutchouc est d'un blanc de lait; pour le rendre cohérent, il suffit de le débarrasser de l'eau qu'il retient : on y parvient soit en évaporant cette eau, soit en plaçant le caoutchouc sur des corps qui absorbent l'eau, tels que le papier Joseph, les briques, etc. Dès qu'il a perdu une certaine quantité d'eau, les parties commencent à devenir cohérentes, sans perdre leur blancheur; peu à peu, et à mesure que l'eau s'en va, la cohérence du caoutchouc augmente, et bientôt il est sous forme d'une peau blanche, opaque, élastique, qui, après l'évaporation complète de l'eau, est transparente et incolore, comme de la gelée de colle de poisson, et n'offre aucune trace de texture fibreuse. Dès que le caoutchouc a commencé à devenir cohérent, il est facile d'en exprimer une grande partie de l'eau. Il conserve dans cet état la forme de l'objet sur lequel on l'a appliqué.

Pour se rendre compte de ces phénomènes, on peut admettre que le caoutchouc, tel qu'il existe dans le suc de la plante, est combiné avec de l'eau et pénétré de ce liquide de telle sorte, que l'adhérence des particules devient impossible, raison pour laquelle il est si facile de mettre ces particules en suspension dans la liqueur, qui devient alors laiteuse. Dès que l'eau a été éliminée jusqu'à un certain point, et que les particules se trouvent assez rapprochées pour que leurs sphères d'attraction se touchent, elles adhèrent les unes aux autres, adhérence pour laquelle le caoutchouc solide, à surface nette, montre déja beaucoup de tendance. Ce phénomène est donc presque uniquement mécanique, d'autant plus qu'il serait possible que le caoutchouc laiteux ne se trouvât pas combiné avec l'eau, mais seulement dans un état d'humectation semblable à celui où se trouvent la colle, les peaux et d'autres matières animales gonflées.

Le caoutchouc pur, obtenu par le procédé qui vient d'être décrit, est transparent et incolore, ou, quand il est en couches très-épaisses, d'une légère teinte jaunâtre. Il adhère faiblement aux corps avec lesquels on le met en contact, propriété qu'il conserve pendant des mois; et des surfaces récemment coupées, qu'on presse les unes contre les autres, sans y toucher, adhèrent aussi fortement qu'avant d'avoir été coupées. Le caoutchouc est très-élastique, et reprend, après avoir été étiré, son volume primitif; le caoutchouc transparent étiré fortement paraît trouble, couleur de perle et fibreux, propriétés qu'il perd en revenant sur lui-même. Il ne conduit pas l'électricité. Sa pesanteur spécifique est de 0,925, et n'augmente pas d'une manière permanente par une forte pression. Soumis à l'action du froid, il devient dur et difficile à ployer, mais il ne devient pas cassant; si on le chauffe, alors il reprend sa souplesse primitive. Par un long repos il perd sa flexibilité, même à la température ordinaire. Après avoir été ramolli par l'action de la chaleur, il peut être refroidi fortement, sans durcir de suite, et il ne devient dur que peu à peu.

Une fois qu'il est devenu cohérent, il ne peut être ramené par aucun moyen à l'état émulsif. Par une longue ébullition avec de l'*eau*, il se ramollit et se gonfle, et dans cet état il se dissout mieux dans différens menstrues; mais à l'air il ne tarde pas à reprendre sa consistance et son volume primitifs. La gomme élastique ordinaire, noire, devient translucide sur les bords quand on la fait bouillir. Elle est entièrement insoluble dans l'*alcool*. Son meilleur dissolvant est l'*éther*, qui ne la dissout néanmoins qu'autant qu'il est pur de tout mélange d'alcool, résultat qu'on n'obtient qu'en l'agitant à plusieurs reprises avec des portions renouvelées d'eau. Elle se dissout complètement dans ce menstrue; la dissolution est incolore. Quand on opère sur le caoutchouc noir, l'éther laisse de la suie et des matières étrangères. Après l'évaporation de la dissolution éthérée le caoutchouc reste avec ses propriétés primitives; mais, comme le caoutchouc frais, il conserve pendant long-temps de la tendance à adhérer aux corps avec lesquels on le met en contact. La dissolution de caoutchouc dans l'éther est précipitée par l'alcool. Introduit dans de l'*huile de pétrole* rectifiée, il se gonfle jusqu'au point d'occuper 30 fois son volume. Par l'ébullition il s'y dissout en partie, tandis qu'il en reste une autre partie qui y est totalement insoluble, selon de Saussure, quoiqu'elle possède d'ailleurs toutes les propriétés du caoutchouc. Après l'évaporation de l'huile de pétrole, le caoutchouc reste; il est peu altéré, et conserve long-temps la propriété d'adhérer, parce qu'il abandonne difficilement les dernières portions de pétrole. La meilleure manière de le dessécher, est de l'exposer à un courant de vapeur d'eau, et si l'on fait bouillir la dissolution dans une cornue, avec de l'eau, l'huile distille et le caoutchouc vient nager à la surface. Il se dissout également dans les *huiles empyreumatiques rectifiées*, qu'on obtient par la distillation du charbon de terre et par celle du goudron et du bois; ces huiles le dissolvent, à l'aide de la chaleur, en toutes proportions, mais le caoutchouc qui reste après l'évaporation de la dissolution

a besoin d'être séché par un courant de vapeur d'eau pour être débarrassé des dernières portions du dissolvant, et avec elles de son odeur et de la propriété d'adhérer.

Le caoutchouc se dissout dans les huiles grasses et volatiles, en perdant son élasticité, qu'il ne retrouve pas par la dessiccation. Il se gonfle d'abord et se dissout ensuite. Selon Achard, il n'est soluble ni dans les huiles de lavande, de girofle, de cannelle, de lin et d'œillet, ni dans l'huile empyreumatique d'origine animale (*huile de Dippel*). On prétend que le caoutchouc, précipité par l'alcool, de sa dissolution dans l'huile de cajeput, jouit de toute son élasticité. Les autres huiles volatiles ne sont pas dans ce cas; elles rendent le caoutchouc gluant et visqueux. Il faut néanmoins ne pas perdre de vue que quand les huiles volatiles sont résinifiées, leur résine molle qui reste doit rendre gluant le caoutchouc. D'après des expériences récemment publiées, le caoutchouc se dissout dans les huiles de lavande et de sassafras, sans perdre aucune de ses propriétés. Selon Lampadius, le caoutchouc, mêlé avec 4 fois son poids de sulfide carbonique, se ramollit, et si on le mêle dans cet état avec 16 autres parties de sulfide, et qu'on remue fréquemment le tout, on obtient dans l'espace de quelques jours une liqueur laiteuse, qui laisse, en se desséchant, du caoutchouc transparent et élastique.

Soumis à l'action de la chaleur, le caoutchouc n'entre en fusion qu'à 120° degrés ou au-dessus, et une fois qu'il est fondu, il supporte, sans se décomposer, une température bien plus élevée. Après le refroidissement il est onctueux, gluant et demi-liquide, comme de la térébenthine de Venise, et il se maintient dans cet état pendant des années; mais exposé à l'air, sous forme de pellicule mince, il finit par se dessécher et devient dur, effet qui ne se produit néanmoins qu'au bout d'une année. Le caoutchouc fondu est insoluble ou très-peu soluble dans l'alcool de 0,815; il est également peu soluble dans les dissolutions concentrées d'alcali caustique, qui ne donnent, après avoir été filtrées, qu'un très-faible

précipité par les acides. Si l'on expose du caoutchouc à une haute température, il commence à répandre une fumée dont l'odeur piquante n'est pas désagréable, et il finit par s'enflammer et brûler avec une flamme claire, mais très-fuligineuse. A la distillation sèche le caoutchouc pur fournit une huile empyreumatique et des gaz combustibles, mais il ne donne ni acide carbonique, ni eau, ni ammoniaque. Le caoutchouc brut, qui nous arrive sous forme de poires, donne à la distillation de l'eau, de l'acide carbonique et de l'ammoniaque; mais ces produits proviennent de la décomposition des matières étrangères contenues dans le caoutchouc.

Le caoutchouc est inaltérable à l'air, et les gaz chlore, acide sulfureux, acide hydrochlorique, ammoniaque, fluoride silicique, etc., ne l'attaquent pas; c'est là-dessus qu'est fondé l'emploi des tubes flexibles de caoutchouc dans les expériences chimiques. Les acides étendus ne le dissolvent pas ni ne l'attaquent; les acides concentrés ne réagissent sur lui que par une décomposition réciproque. Mis en digestion avec de l'acide sulfurique concentré, il est charbonné à la surface, mais ne donne point de tannin, et même au bout de plusieurs mois il en reste beaucoup de non décomposé; à l'aide de la chaleur il se dégage du gaz acide sulfureux, le caoutchouc se fond et la masse prend une consistance de térébenthine. L'eau en précipite une masse résineuse qui se durcit. L'acide nitrique jaunit le caoutchouc, et l'acide fumant le dissout à l'aide de la chaleur, en prenant une couleur brun-foncé et dégageant du gaz oxide nitrique. L'eau précipite de cette dissolution des flocons jaunes, solubles dans l'alcool, les acides et les alcalis; insolubles dans les huiles volatiles. Cette substance s'enflamme à la température de 100°. — Le caoutchouc est insoluble dans les alcalis. Faraday fit bouillir du caoutchouc dans une dissolution d'hydrate potassique si concentrée, qu'elle se figeait à la température ordinaire; le caoutchouc n'en fut pas dissous, mais il devint couleur de perle sur les bords et se gonfla à peu près comme dans l'eau pure.

Le suc qui fournit le caoutchouc contient, selon Faraday, sur 100 parties, 31,7 de caoutchouc, 1,9 d'albumine végétale, des traces de cire, 7,13 d'une substance nitrogénée, amère, soluble avec une couleur brune dans l'eau et l'alcool, précipitable par le nitrate plombique, 2,9 d'une substance soluble dans l'eau, mais insoluble dans l'alcool, et 56,37 d'eau contenant en dissolution une petite quantité d'un acide libre, qui précipite le nitrate plombique et colore en vert les sels ferriques, sans les précipiter. Ces substances se trouvent desséchées et renfermées dans le caoutchouc ordinaire, sinon dans la proportion indiquée, du moins en quantité notable, ce qui fait que la pesanteur spécifique de ce caoutchouc est plus grande, savoir de 0,9335.

D'après les expériences de Faraday et d'Ure, le caoutchouc ne renferme point d'oxigène. Faraday l'a trouvé composé de 87,2 parties de carbone et de 12,8 d'hydrogène, ce qui fait près de 4 atomes de carbone et 7 atomes d'hydrogène. D'après cela, le caoutchouc serait composé en centièmes de 87,5 de carbone et de 12,5 d'hydrogène.

Le caoutchouc, déjà très-employé, le sera encore d'avantage avec le temps. On profite généralement des qualités gluantes de sa surface fraîche, pour enlever du papier les traits de crayon. Dans les laboratoires de chimie on l'emploie pour préparer des tubes flexibles. Les poires qui nous arrivent de l'Amérique sont employées à différens usages. On les ramollit en les faisant bouillir pendant un quart d'heure avec de l'eau, ou mieux encore en les mettant tremper dans l'éther qui contient de l'alcool, puis on les étend en y comprimant de l'air, jusqu'à ce qu'elles soient assez minces pour avoir un diamètre de 10 à 15 pouces, et on s'en sert dans cet état pour conserver des gaz. On peut aussi, après les avoir étendues comme nous venons de le dire, les couper, et employer le caoutchouc mince en place de vessie, pour couvrir des flacons contenant par exemple de l'alcool anhydre, et en général dans tous les cas où il s'agit d'in-

tercepter l'air et l'eau. Sous ce rapport le caoutchouc est très-utile au chimiste. Il faut cependant prendre garde de le rendre trop mince, car alors il est aussi perméable aux gaz que les vessies sèches. La dissolution éthérée du caoutchouc et le suc laiteux servent à préparer des catheters, des tubes flexibles de différens diamètres, etc. A cet effet on applique le lait de caoutchouc sur des moules de gypse légèrement cuits qui absorbent de suite de l'eau, et rendent cohérente la couche de caoutchouc qui est en contact avec le gypse. En outre on a tiré parti du caoutchouc pour obtenir des tissus imperméables; à cet effet on enduit le tissu de lait de caoutchouc, on applique l'une sur l'autre deux pièces d'étoffe ainsi préparées et on les comprime fortement. Macintosh, qui a fait les premiers essais à cet égard, plaça entre deux étoffes une couche mince d'une solution épaisse et concentrée de caoutchouc dans l'huile empyreumatique et purifiée de charbon de terre, puis pour rendre cohérent le tout, il le fit passer entre deux cylindres et le dessécha ensuite. Les étoffes de ce genre sont imperméables à la pluie et à l'eau en général. Il est impossible de prévoir toutes les applications qu'on pourra faire du caoutchouc, dès qu'on trouvera plus facilement dans le commerce le suc naturel ou le caoutchouc dans son état primitif d'émulsion, mais purifié par le lavage à l'eau, comme nous l'avons indiqué plus haut. Dans mon laboratoire le caoutchouc fondu me sert souvent pour luter des jointures de vases distillatoires, dans les cas où la présence d'un acide ou une température un peu élevée ne permettent pas d'employer du lut ordinaire.

Extraits et matières extractives.

Si l'on verse de l'eau chaude sur une plante desséchée, et qu'on fasse digérer le tout, les parties solubles de la plante se dissolvent, et si l'on évapore ensuite la dissolution, il reste une masse brune, ordinairement épaisse et molle, qu'on appelle extrait. La plupart du temps,

l'extrait ainsi obtenu contient du sucre, de la gomme, divers sels, par exemple des sels potassiques ou calciques, à acides végétaux (acétique, malique, etc.), plus une substance particulière à la plante, qui communique à l'extrait certaines propriétés, à cause desquelles on le prépare. Pendant long-temps on a été porté à croire que les plantes renfermaient une matière commune à toutes, soluble dans l'eau et dans l'esprit-de-vin, et douée de la propriété de s'épaissir pendant l'évaporation du dissolvant et de donner à la fin la masse visqueuse que nous appelons extrait. Scheele et après lui Hermbstädt avaient désigné cette substance sous le nom de *matière savonneuse*, qu'elle a conservé jusqu'à l'époque où Vauquelin l'appela extractif, et fit connaître, comme caractéristiques, les propriétés qu'offrent les extraits végétaux, quand même ils diffèrent essentiellement sous le rapport de leur nature chimique. Ainsi, ils s'altèrent tous au contact de l'air, et ceux qui sont d'abord incolores, comme les sucs végétaux obtenus par expression, deviennent d'abord jaunes par l'évaporation, puis d'un jaune brunâtre et enfin d'un brun foncé. Pendant qu'ils changent ainsi de couleur, ils absorbent, selon de Saussure, de l'oxigène et dégagent un égal volume de gaz acide carbonique. Par une évaporation prolongée la liqueur se couvre d'une pellicule brune, et une poudre brune qu'elle tient en suspension trouble sa transparence; enfin quand elle est arrivée à la consistance d'extrait, celui-ci devient limpide, translucide, brun, et lorsqu'on le redissout dans l'eau, il dépose une grande quantité de substance brune, pulvérulente. Si l'on étend l'extrait, jusqu'à ce qu'il ne s'en précipite plus rien, qu'on filtre la liqueur et qu'on l'évapore de nouveau, les mêmes phénomènes se reproduisent, et cela continue ainsi, tant qu'il reste dans la liqueur de la matière extractive, après quoi on ne trouve plus dans la dissolution que des sels, et du sucre et de la gomme si l'extrait en renferme. Le chlore fait naître sur-le-champ une grande quantité du précipité dont nous venons de parler. On a donné le nom d'*extractif oxidé* à la

matière précipitée ; mais ce nom donne une idée fausse, car la matière végétale qui donne naissance à cette substance ne se combine pas avec de l'oxigène; elle cède au contraire une certaine quantité de son carbone à l'oxigène de l'air, et il se forme, selon de Saussure, de l'eau aux dépens de l'oxigène et de l'hydrogène de l'extrait, en sorte que la substance brune, qu'on obtient dans cette circonstance, est plus riche en carbone qu'elle ne l'était auparavant. Nous la désignerons donc par le nom *d'apothême* (c'est-à-dire dépôt). Elle n'est pas complètement insoluble dans l'eau, qu'elle colore en jaune, rouge-jaunâtre ou rouge, suivant son origine, et d'où elle se dépose pendant l'évaporation; mais elle s'y dissout très-difficilement, et il n'en faut qu'une très-petite quantité pour colorer sensiblement beaucoup d'eau. A l'aide de l'ébullition l'eau en dissout un peu plus, et la dissolution se trouble pendant le refoidissement. L'apothême est beaucoup plus soluble dans l'alcool que dans l'eau, et plus à chaud qu'à froid. Son meilleur dissolvant est la potasse caustique, qui en dissout une grande quantité, et donne, quand elle en est saturée et concentrée, une dissolution d'un brun foncé. Les carbonates alcalins le dissolvent également. Les acides le précipitent de ces dissolutions. L'apothême mis en liberté se combine avec l'excès de l'acide employé à la précipitation, et acquiert ainsi la propriété de rougir le papier de tournesol humide. La tendance qu'il possède à se combiner avec des corps électronégatifs et à se précipiter dans cet état, explique en grande partie les différences spécifiques qu'offre cette substance suivant les extraits d'où elle a été précipitée, différences qui tiennent à ce qu'elle se combine, en se précipitant, avec une portion de matière non décomposée ou avec l'acide libre qui existe dans l'extrait. Ainsi les sels ferriques sont noircis par l'apothême de l'extrait de noix de galle, et verdis par celui de l'extrait de quinquina, de l'écorce de pin, du café vert, et cette coloration paraît tenir à la présence d'une portion de matière non décomposée, combinée avec la ma-

tière produite sous l'influence de l'air. L'apothême de quelques extraits est peu coloré, tandis que d'autres donnent un dépôt jaune-foncé, brun-jaunâtre, rouge ou brun-foncé.

L'apothême se rapproche, par ses propriétés chimiques, de cette substance contenue dans le terreau, qui termine la série des matières organiques, que nous appellerons *geïne*, et que quelques chimistes ont appelée *ulmine*, en faisant une comparaison qui ne me paraît pas exacte.

On prépare les extraits avec des matières végétales sèches ou fraîches. On les retire des matières sèches par l'infusion ou par la décoction. a. On a donné le nom d'*infusion* au liquide qu'on obtient, lorsqu'on verse de l'eau bouillante sur une partie végétale ou sur une plante entière coupée, et qu'on expose le tout à un endroit chaud, en le remuant souvent; l'eau chaude détrempe alors la plante sèche, et s'empare de toutes les matières solubles qu'elle contient. On filtre la liqueur, on exprime le résidu et on le reprend par l'eau chaude, qui dissout tout ce qui y reste de matières solubles. Des matières pulvérulentes sèches, qui ne peuvent pas être mises sous presse, sont épuisées de la manière suivante. On les introduit dans un vase ayant près du fond une ouverture bouchée, ou dans un entonnoir dont le bec est imparfaitement fermé; on verse dessus de l'eau chaude, et dès que la première infusion s'est écoulée, on ferme l'ouverture inférieure et on verse sur le résidu une nouvelle quantité d'eau chaude, qu'on retire au bout de 6 à 8 heures; on continue ce traitement jusqu'à ce que l'eau ne dissolve plus rien. On obtient ainsi des infusions de plus en plus faibles. On les évapore, chacune isolément, et quand elles ont atteint le même degré de concentration qu'a la première, on les mêle toutes, pour les évaporer ensemble. b. Les dissolutions obtenues en faisant bouillir les plantes avec de l'eau, reçoivent le nom de *décoctions*. Elles sont ordinairement plus riches en matières que les infusions faites avec la même quantité

d'eau, et contiennent très-souvent des substances qui perdent leur solubilité pendant le refroidissement de la liqueur, et troublent la décoction. Beaucoup de plantes ne cèdent à l'eau toutes leurs matières solubles qu'après une ébullition prolongée; ordinairement on est obligé, pour les épuiser, de les faire bouillir avec de l'eau renouvelée plusieurs fois. Du reste on évapore les décoctions de la même manière que les infusions. Pour préparer des extraits ou des décoctions, il faut employer de l'eau de pluie ou de l'eau distillée, parce que l'eau de puits est en général impropre à cet usage, attendu que les carbonates terreux qu'elle contient précipitent souvent des matières actives, et qu'elle laisse toujours dans l'extrait des quantités assez sensibles des autres sels qu'elle tient en dissolution. — Les extraits des plantes *fraîches* s'obtiennent assez généralement par expression et évaporation du *suc*. On pile la matière végétale, de manière à la réduire en une espèce de bouillie, et à cet effet on y ajoute, au besoin, un peu d'eau; puis on introduit le tout dans un sac de lin et on l'exprime. Le suc qui filtre est trouble, et assez souvent coloré en vert, soit par de la cire verte ou chlorophylle, soit par des portions de squelette végétal fortement divisées par le pilon. Ordinairement on ne filtre pas le suc; on le clarifie en le chauffant jusqu'à 70°, circonstance dans laquelle l'albumine végétale se coagule et entraîne la chlorophylle et les portions de squelette, en sorte qu'il suffit de filtrer le suc, pour l'avoir limpide et incolore. La masse verte, qui s'est déposée, est appelée communément *fécule verte*. Quelquefois elle entraîne avec elle des matières actives, raison pour laquelle on la rejoint alors au suc, après avoir évaporé celui-ci jusqu'à consistance d'extrait clair.

Lorsqu'on évapore ces infusions, décoctions ou sucs végétaux, les matières extractives qui s'y trouvent dissoutes subissent des changements considérables. L'air qui se renouvelle sans cesse à leur surface donne naissance à un dépôt assez abondant, et cette altération est d'autant plus grande que la température est plus élevée,

si bien que lorsqu'on cherche à diminuer le temps de l'évaporation en élevant davantage la température, l'altération est plus grande que lorsqu'on opère l'évaporation à une chaleur plus douce et dans un espace de temps plus long. Il arrive souvent, que faute d'attention pendant la préparation d'un extrait, celui-ci ne jouit plus d'aucune des propriétés de la plante qu'on cherche à rendre plus efficaces par la concentration. Dans les pharmacies, pour préparer ces extraits, on évapore ordinairement à l'aide de l'ébullition toutes les dissolutions réunies, ou d'abord les dissolutions étendues, puis les dissolutions plus fortes mêlées à celles qu'on vient de concentrer, et on continue à faire bouillir la liqueur, jusqu'à ce que le résidu commence à prendre de la consistance; on l'évapore alors dans un vase plus petit qu'on place au-dessus d'une chaudière remplie d'eau bouillante. Souvent on se dispense de prendre cette précaution et on continue l'évaporation à feu nu, ou au bain de sable, mais l'extrait ainsi obtenu est souvent brûlé.

Pour que les extraits jouissent des propriétés efficaces de la plante, il est nécessaire 1° qu'on se procure de l'infusion ou de la décoction aussi concentrée que possible, et qu'on fasse plutôt l'abandon d'une partie de la substance active, plutôt que d'étendre la liqueur par des eaux de lavage et d'altérer par une évaporation prolongée les matières qui doivent se trouver dans l'extrait; 2° qu'on procède à l'évaporation dans une capsule de porcelaine très-évasée, à une température de tout au plus 40° ou mieux encore au-dessous. Ordinairement, on obtient alors l'extrait sous forme d'une masse jaune et transparente, que l'on retire de la capsule lorsqu'elle est encore chaude et molle, après quoi l'on évapore une nouvelle quantité de dissolution. Les extraits, tels qu'on les obtient dans les pharmacies par un traitement moins soigné, ont assez souvent une couleur presque noire, et une odeur et une saveur de brûlé, et ils sont opaques même en couches très-minces.

Dans ces derniers temps on a commencé à rendre la préparation des extraits beaucoup plus sûre, en opérant l'évaporation dans le vide, où l'on n'a pas besoin d'une forte chaleur et où la matière extractive est soustraite à l'action de l'air. On a un grand ballon de cuivre, de la capacité de 20 à 30 litres, dans lequel on peut faire le vide, soit à l'aide d'une machine pneumatique, qui offre le moyen le plus simple et le plus sûr, soit en y faisant bouillir de l'eau, laissant s'échapper la vapeur d'eau par un robinet placé à la partie supérieure du globe, fermant cette ouverture au bout d'un quart d'heure d'ébullition et refroidissant le ballon. Celui-ci communique à une ou plusieurs capsules à évaporer, enfermées dans des vases sphériques munis de tubes inclinés qui se rendent dans le ballon de cuivre et qui sont fermés par des robinets. Les vases sphériques se composent de deux moitiés, qui peuvent être vissées hermétiquement l'une sur l'autre; on place dans la moitié inférieure une capsule d'étain ou de porcelaine contenant le liquide à évaporer, puis on y visse la moitié supérieure. Il est avantageux de mastiquer dans l'hémisphère supérieure, de deux côtés opposés, des verres de montre épais; on peut alors, en tenant une chandelle près d'un de ces verres, observer par l'autre les progrès de l'évaporation. On place sous ces vases sphériques une lampe à huile, à mèche simple, dont la flamme soit assez forte pour produire une chaleur de 40° ou tout au plus 50°, température à laquelle l'eau s'évapore avec une grande facilité et va se condenser dans le ballon vide, qui n'est pas chaud. Plus la température de ce ballon est basse, moins on a besoin de chauffer les vases évaporatoires. L'emploi exclusif d'extraits préparés par ce moyen serait une grande amélioration pour la médecine.

Après l'évaporation dans le vide le meilleur mode de concentration est la distillation en vases clos. L'ébullition en elle-même n'est pas nuisible dans la préparation des extraits, et elle ne le devient que par le concours de l'air. On peut donc très-bien évaporer la plus grande partie de l'eau, en faisant bouillir la dissolution dans un appa-

reil distillatoire, où l'air ne puisse pas se renouveler, et achever l'épaississement de la liqueur concentrée, au bain marie ou mieux encore dans le vide.

L'action qu'exerce l'air sur le liquide qu'on évapore ne cesse pas quand ce dernier a atteint la consistance d'extrait; l'air agit même sur l'extrait, qui conserve encore de la mollesse parce qu'il retient de l'eau. Au bout d'un an après leur préparation, les médecins regardent comme peu efficaces les extraits en général, et comme inefficaces les extraits narcotiques. Les extraits qui peuvent être desséchés jusqu'au point où ils deviennent durs et fragiles, ne subissent ensuite plus d'altération.

La consistance des extraits varie beaucoup; en général ils ont celle du miel; quelques uns renferment une si grande quantité de sels déliquescens qu'ils se résolvent peu à peu en une masse qui coule comme du sirop. Il est des extraits qu'on n'ose pas évaporer jusqu'à consistance de miel, de crainte de faire disparaître leur efficacité, et on cherche alors à leur donner la consistance nécessaire en les mêlant avec de la poudre de la même plante desséchée, ou de sa fécule sèche, ainsi que cela se pratique pour les extraits narcotiques.

Plusieurs extraits se préparent avec de l'esprit-de-vin, on les appelle *extraits alcooliques (extracta spirituosa)*. Ils ne contiennent ni gomme ni aucun des sels insolubles dans l'alcool qui se trouvent dans la plante, mais ils renferment de la résine et quelquefois de l'huile grasse. Dans certains cas, on épuise la matière végétale d'abord par l'esprit-de-vin, puis par l'eau, on évapore les dissolutions, chacune à part, jusqu'à consistance de sirop, on les mêle avec soin, et on les évapore de nouveau jusqu'à consistance de sirop épais. Les matières végétales contenues dans les deux dissolutions se combinent les unes avec les autres, en sorte que la masse devient homogène et translucide, et la résine provenant de l'extrait alcoolique se dissout réelle-

ment dans la masse de l'extrait aqueux. On appelle ces extraits *extracta spirituoso-aquosa.*

Chauffés dans des vases distillatoires, les extraits se déssèchent d'abord, puis ils fondent, se boursouflent et se décomposent, en dégageant des gaz combustibles et donnant de l'huile empyreumatique et un liquide brun et acide, qui contient de l'acide acétique libre et quelquefois de l'acétate ammonique. Ils laissent un charbon poreux, boursouflé, qui donne, par la combustion, un résidu composé principalement de carbonates potassique et calcique, sels dont les bases se trouvent ordinairement dans ces extraits à l'état de combinaison avec des acides végétaux. Quelquefois on trouve dans les cendres des traces de cuivre, de plomb ou d'étain, qui proviennent des vases dans lesquels on a évaporé les extraits; aussi l'incinération est-elle un excellent moyen pour savoir si un extrait s'est chargé de métal par suite d'une préparation vicieuse.

Si l'on dissout un extrait dans l'eau, et qu'on sature la liqueur de sel marin ou d'un autre sel, facile à dissoudre et difficile à décomposer, la majeure partie de l'extrait dissous se précipite sous forme d'une masse brune, visqueuse. Cette précipitation a lieu tout simplement, parce que l'extrait n'est pas soluble dans l'eau salée, mais le précipité se redissout dans l'eau pure.

Les extraits devraient être conservés dans des vases hermétiquement fermés; mais ordinairement on les tient dans des vases de faïence ou de porcelaine, fermés par un morceau de vessie ou de parchemin, ou par un couvercle qu'on pose légèrement dessus; rien n'empêche alors que l'air s'y renouvelle, à mesure que son oxigène est absorbé par l'extrait. Pour empêcher que les extraits ne se couvrent de moisissure, on humecte leur surface avec de l'alcool.

Les extraits peuvent être divisés en trois classes principales, savoir, en extraits amers, narcotiques ou vénéneux, et astringens.

A. Extraits amers.

Les extraits amers peuvent être subdivisés en extraits *purement amers* et en extraits *amers*.

(*a*) Les *extraits purement amers* se préparent dans les pharmacies pour l'usage de la médecine. On les retire des végétaux et des parties végétales suivantes : de l'absinthe (*artemisia absinthium*), des feuilles tendres et jeunes de bouleaux (*betula alba*), de l'écorce de cascarille (*croton elutheria*), des sommités de la petite centaurée (*erythrea centaurium*), des fleurs de camomille (*matricaria chamomilla*), de la racine d'aunée (*inula helenium*), de la racine de gentiane jaune et pourprée (*gentiana lutea et purpurea*), du brou de noix (*juglans regia*), du houblon (*humulus lupulus*), de la millefeuille (*achillea millefollium*), des bourgeons de pin (*pinus sylvestris*), du pissenlit (*leontodon taraxacum*), de la valériane (*valeriana officinalis et phu*), et de plusieurs autres.

Les principes amers de ces extraits varient beaucoup de nature, mais leurs propriétés chimiques ont été si peu étudiées jusqu'à ce jour, que nous avons peu de chose à dire à ce sujet. On avait admis que ces extraits renfermaient un principe commun à tous, qu'on appelait *principe amer* et qui avait pour caractère principal d'être amer et d'exercer sur l'estomac une action salutaire et fortifiante. Quelquefois le principe amer peut être précipité au moyen du sousacétate plombique de la dissolution filtrée de l'extrait, et dans ce cas la liqueur précipitée est incolore. La racine de gentiane renferme une substance cristallisable, que je décrirai plus loin. Elle a une saveur amère. Reste à savoir si elle est le seul principe amer contenu dans l'extrait de gentiane. En donnant, dans le volume suivant, la composition des parties vegétales, je décrirai les principales propriétés connues des principes amers qui se trouvent dans les plantes précédemment citées.

(*b*) Les *extraits amers* les plus remarquables sont les suivans.

Aloès. On l'extrait des différentes espèces d'aloès *(aloe soccotrina, perfoliata et spicata)*. L'aloès de bonne qualité s'obtient tantôt par expression des feuilles de ces arbres, tantôt elle s'écoule spontanément des feuilles dont on a coupé la pointe et qu'on a suspendues sens dessus dessous. Le suc est filtré et évaporé à une douce chaleur; l'extrait qu'on obtient ainsi devient peu à peu si dur, qu'on peut le réduire en poudre. On rencontre dans le commerce plusieurs espèces d'aloès, savoir l'aloès *lucide*, l'aloès *soccotrin* et l'aloès *hépatique*, que l'on prépare dans différents endroits et qui ne se distinguent les uns des autres que par leur couleur. L'espèce connue sous le nom d'aloès *caballin* s'obtient en décoctionnant les feuilles.

L'aloès est brun ou jaune-rougeâtre; sa saveur est très-amère. Il se dissout en grande partie dans l'eau et dans l'alcool. L'eau laisse, sans la dissoudre, une substance brune, pulvérulente, qui se dissout jusqu'à un certain point dans l'eau bouillante, mais se précipite en majeure partie pendant le refroidissement. Cette substance s'agglomère en une masse molle, fusible à chaud, très-soluble dans l'alcool, l'éther et les alcalis. Ces propriétés l'ont fait regarder comme une résine; mais il résulte des expériences de Braconnot, qu'elle n'est autre chose que de l'apothême combiné avec une certaine quantité d'extrait non altéré, que l'on peut en séparer en faisant digérer le tout avec de l'oxide plombique délayé dans l'eau. L'apothême se combine avec l'oxide plombique, tandis que l'extrait non altéré se dissout. Par la digestion avec de l'acide nitrique très étendu, qui dissout l'oxide plombique, on parvient à extraire cet oxide de sa combinaison avec l'apothême, qui reste alors sous forme d'une poudre brune. Il est insoluble dans l'eau froide, colore en brun-jaunâtre l'eau bouillante, se dissout difficilement dans l'alcool, se précipite de cette dissolution quand on y ajoute de l'eau, et reste après l'évaporation de l'alcool sans avoir subi d'altération. Il est soluble dans les alcalis, et précipitable par les acides de cette dissolution; le précipité qui se forme dans ce cas contient de l'acide combiné

et on ne peut obtenir de l'apothême pur qu'en le précipitant par un sel plombique, décomposant le précipité par le gaz sulfide hydrique, et dissolvant l'apothême dans l'alcool. Il brûle, comme de l'amadou, sans flamme et sans entrer en fusion. L'extrait non altéré, soluble dans l'eau, a reçu le nom d'*amer d'aloès*. Il contient en dissolution une petite quantité d'apothême, que l'on en sépare par la digestion avec de l'oxide plombique, après quoi l'on évapore à siccité la dissolution brune, qui devient plus foncée à l'air, et finit par laisser un extrait jaune, translucide, gommeux, fusible à une douce chaleur, doué d'une saveur safranée et amère. A la distillation sèche, il donne une liqueur acide contenant des traces d'un sel ammonique, une huile épaisse, empyreumatique, et un charbon poreux, qui laisse, après avoir été brûlé, des traces de potasse.

La dissolution aqueuse de l'aloès, abandonnée à elle-même pendant plusieurs mois, devient filante sans se couvrir de moisissure et sans entrer en putréfaction; dans cet état, elle est abondamment précipitée par l'infusion de noix de galle. L'amer d'aloès est soluble dans l'alcool aqueux, mais il ne se dissout ni dans l'alcool anhydre, ni dans l'éther. Le chlore fait naître dans sa dissolution un coagulum, ayant de l'analogie avec la partie de l'aloès qui est insoluble dans l'eau. L'acide sulfurique froid le dissout sans l'altérer. L'acide nitrique également froid le dissout en prenant une couleur verdâtre; par l'action de la chaleur, il se forme de l'acide malique, de l'acide oxalique, et une substance rougeâtre, résinoïde, qui répand une odeur de vanille et détone à une douce chaleur. Nous y reviendrons en traitant de l'action qu'exerce l'acide nitrique sur les substances végétales en général. L'amer d'aloès dissous dans l'eau prend une teinte plus claire par l'addition d'un acide, et donne naissance à un léger précipité. Les alcalis et les sels ferriques colorent sa dissolution en rouge-foncé. Le chlorure stanneux y produit un léger précipité; l'acétate plombique, le tartrate antimonico-potassique, le chlorure stannique, les sels de manganèse, de zinc et de cuivre ne la troublent

pas. Les nitrates mercureux et argentique y font naître un précipité, mais seulement au bout de quelque temps.

L'aloès est très-employé en médecine; c'est un des purgatifs les plus actifs et les plus usités.

L'*amer de coloquinte* s'extrait du parenchyme du *cucumus colocynthis*, et se distingue par sa grande amertume. On retire le parenchyme, on le débarrasse des graines adhérentes, on le découpe et on l'épuise par l'eau. Selon Vauquelin, on doit employer à cet effet de l'eau froide et évaporer la dissolution à une douce chaleur; pendant l'évaporation, elle se trouble, et il s'en sépare, pendant tout le cours de l'évaporation, des gouttes oléagineuses qui se figent après le refroidissement. Ces gouttes sont très-solubles dans l'alcool et consistent en *amer de coloquinte* (colocynthine).

Braconnot recommande de faire décoctionner le parenchyme avec de l'eau, d'évaporer la décoction à siccité, et de traiter le résidu par l'alcool, qui laisse la gomme, et dissout l'amer, ainsi que de l'acétate potassique. On évapore la solution alcoolique, on traite le résidu par une très-petite quantité d'eau, qui dissout le sel potassique, et laisse la majeure partie de la substance amère. L'amer de coloquinte sec se présente sous forme d'une masse jaune-brunâtre ou rougeâtre, translucide, cassante et fendillée, facile à réduire en une poudre jaune. Suivant Braconnot, il ramène au bleu le papier de tournesol rougi par un acide. Chauffé, il brûle avec flamme comme une résine, et, soumis à la distillation, il donne un peu d'ammoniaque. Il exige, pour se dissoudre, un peu moins de 5 parties d'eau froide; l'eau bouillante en dissout beaucoup plus et ne laisse rien déposer pendant le refroidissement. Il est également soluble dans l'alcool et dans l'éther. Le chlore fait naître dans sa dissolution aqueuse un précipité soluble dans l'alcool. Les acides et les sels très-déliquescens, tels que le chlorure calcique et l'acétate potassique, le précipitent de sa dissolution aqueuse sous forme d'une masse cohérente et gluante, qui ne se redissout point dans l'eau, et qui paraît être identique avec l'amer obtenu par le procédé de Vauquelin. Il n'est pas précipité de sa dissolu-

tion dans l'eau par les alcalis, les eaux de baryte et de chaux. Les sulfates ferreux et cuivrique, et le nitrate mercurique le précipitent, tandis qu'il n'est que faiblement précipité par le chlorure mercurique, le nitrate argentique et l'acétate plombique. L'infusion de noix de galle le précipite abondamment; le précipité est une masse jaune-clair, si épaisse, que le vase qui la renferme peut être renversé sans qu'elle s'en écoule. Le précipité est soluble dans l'alcool, ainsi que dans l'eau bouillante, et se dépose par le refroidissement de cette dernière dissolution.

D'après les expériences de Herberger, on obtient de l'amer de coloquinte qui est encore plus pur, en procédant comme il suit : On épuise l'extrait aqueux par l'alcool, on évapore celui-ci, on dissout le résidu dans une grande quantité d'eau chaude, mais non bouillante, on filtre et on précipite la liqueur transparente par l'acétate plombique. L'amer reste dans la liqueur que l'on débarrasse du sel plombique excédant par le gaz sulfide hydrique, après quoi on la filtre et on l'évapore à consistance de sirop clair. On ajoute à ce sirop un léger excès d'ammoniaque caustique, qui précipite l'amer en flocons jaunes; on exprime bien le précipité, on le dissout dans l'alcool, on fait digérer la dissolution avec du charbon animal, on la filtre et on l'évapore à siccité. Il est évident que si le sel plombique en précipite une substance étrangère, et que l'ammoniaque retienne en dissolution un corps autre que de l'amer, la méthode de Herberger doit donner de l'amer plus pur que les méthodes précédemment décrites. Néanmoins les propriétés de l'amer obtenu par le procédé de Herberger coïncident avec celles observées par Braconnot, si ce n'est que la dissolution aqueuse de l'amer du premier chimiste n'est pas précipitée, mais seulement troublée par l'infusion de noix de galle. Il paraît résulter de là que l'amer purifié par le procédé de Braconnot doit à une substance étrangère la propriété d'être précipité par l'infusion de noix de galle.

L'extrait de coloquinte est employé en médecine comme purgatif drastique.

Amer de rhubarbe (matière amère de la racine de rhubarbe). Selon Pfaff, on l'obtient en faisant digérer avec de l'alcool anhydre l'extrait aqueux de rhubarbe desséché autant que possible, distillant la plus grande partie de l'alcool et desséchant le résidu avec précaution. Il se présente sous forme d'une masse brun-foncé, brillante, opaque, d'une odeur de rhubarbe très-désagréable et d'une saveur analogue à l'odeur, et en même temps astringente. A la distillation sèche, l'amer de rhubarbe ne donne point d'ammoniaque, et, quand on le chauffe à l'air libre, il brûle en répandant une odeur de sucre brûlé. Exposé à l'air, il en attire l'humidité. Il se dissout en toutes proportions dans l'eau; la dissolution est rouge-brun, ou jaune quand elle est étendue. Il est soluble dans l'alcool et dans moins de cinq parties d'éther. L'acide nitrique le transforme en acides malique et oxalique. Les alcalis rembrunissent sa dissolution sans la précipiter; les eaux de baryte et de chaux en précipitent des flocons rouge-brun. Sa dissolution est colorée en vert par les sels ferriques, et au bout de quelque temps il se précipite de la liqueur une substance vert-foncé. Le sulfate cuivrique la colore en vert-brun, et produit, au bout de quelques heures, un précipité brun. Le nitrate plombique est faiblement précipité par la dissolution d'amer de rhubarbe, qui produit au contraire d'abondans précipités jaunes dans les dissolutions d'acétate plombique et de nitrate mercureux. L'alun, le tartrate antimonico-potassique, les sels zinciques, les chlorures stanneux et mercurique et l'infusion de noix de galle ne précipitent pas la dissolution d'amer de rhubarbe; mais la solution de gélatine la précipite en flocons d'un rouge-jaunâtre.

L'amer de rhubarbe est employé en médecine comme stomachique, et à plus forte dose, comme laxatif.

B. Extraits narcotiques ou vénéneux.

Certains végétaux ou quelques-unes de leurs parties, pris à l'intérieur, produisent sur les hommes et les animaux des effets particuliers, très-violens, qui varient

en raison de la dose du poison; ces effets sont de la chaleur, des vertiges, du délire, des convulsions, ou bien de l'insensibilité et du sommeil; à plus forte dose ils produisent la mort. Ces effets ont reçu le nom commun d'*effets narcotiques*. Le nombre des plantes narcotiques est très-grand; les suivantes sont les plus communes : *aconitum*, *atropa belladonna*, *sium latifolium*, *æthusa officinalis*, *conium maculatum*, *cicuta virosa*, *hyoscyamus niger*, *nicotiana tabacum*, *datura stramonium*, *digitalis purpurea*, *lactuca virosa*, etc. Comme l'action médicale de toutes ces plantes est à peu près la même, on avait admis qu'elles en étaient redevables à un principe commun à toutes, qu'on appelait *principe narcotique*. Néanmoins, on a cherché vainement à en extraire un semblable principe. Lorsqu'on eut découvert les alcalis végétaux, et trouvé qu'ils étaient la cause des effets vénéneux produits par la noix vomique, la fausse angusture, etc., on commença à chercher des alcalis végétaux dans les plantes vénéneuses précédemment citées. Mais jusqu'à présent on n'a pas réussi d'en extraire un alcali végétal, ni même un corps particulier susceptible de produire ces effets, et les extraits de plantes narcotiques ont de l'analogie avec des extraits déja décrits, en ce que l'air détruit leur efficacité en y faisant naître une substance analogue à l'apothême des extraits. La destruction est accélérée par la présence d'un excès d'alcali.

Les plantes suivantes fournissent des extraits employés en médecine : *aconitum napellus*, *atropa belladonna*, *conium maculatum*, *helleborus niger*, *hyoscyamus niger*, *nicotiana tabacum*, *datura stramonium*, *strychnos nux vomica*, *papaver somniferum* et *digitalis purpurea*.

C. Extraits astringens. Tannin.

L'écorce d'un grand nombre d'arbres et plusieurs racines vivaces de plantes dont les tiges meurent annuellement contiennent une plus ou moins grande quantité

d'une substance appelée *tannin*, à cause de la propriété qu'elle possède de se combiner avec la peau des animaux, qui en est, ce qu'on appelle tannée. L'opération du tannage est connue de toute antiquité, mais la substance qui se combine avec la peau a été distinguée d'abord par Deyeux, puis avec plus de certitude par Seguin, et Proust s'est efforcé de trouver des méthodes propres à séparer le tannin des autres corps qui l'accompagnent dans les plantes astringentes.

Selon Wahlenberg, le tannin existe 1° dans quelques racines vivaces de plantes herbacées, telles que la *tormentilla erecta*, le *polygonum bistorta*, le *lythrum salicaria*; 2° dans l'écorce de la plupart des arbres, et dans les jeunes rameaux des arbrisseaux et des arbustes. La partie intérieure de l'écorce renferme le tannin le plus pur vers la surface; sa nature se rapproche de plus en plus de celle de l'apothême des extraits; 3° dans les feuilles des plantes herbacées on trouve rarement du tannin (cependant celles du *saxifraga crassifolia* et du *poterium sanguisorba* en contiennent beaucoup); en revanche il existe dans les feuilles des arbres et des arbrisseaux, par exemple, dans les feuilles de chênes et de bouleaux, où sa quantité diminue vers l'automne, dans les *vaccinium myrtillus et vitis idœa*, l'*arbutus uva ursi*, l'*arbutus unedo*, le *rhus coriaria*, etc.; 4° dans les péricarpes et leurs cloisons, par exemple dans les chatons de l'aune, dans les cônes des pins, dans les gousses de différentes légumineuses, dans l'enveloppe des fruits charnus, tels que ceux du prunier à grappes, des raisins rouges, etc.; 5° dans les fruits avant leur maturité. On ne le trouve jamais ou que rarement dans les pétales (les fleurs du *punica granatum* et les *roses* en contiennent cependant), dans la partie charnue des fruits ou des semences mûrs, dans les plantes annuelles, etc.

Suivant Humphry Davy, 100 parties des plantes suivantes, desséchées, donnent les quantités d'extrait et de tannin ci-après indiquées :

	Extrait.	Tannin contenu dans l'extr.
Noix de galle	37,5	26,4
L'écorce intérieure, blanche, des vieux chênes	22,5	15
— — — des jeunes chênes	23,1	16
— — — du marronnier d'Inde	18,5	15,2
L'écorce intérieure, colorée, des chênes	10,0	4
— — — du marronnier	8,5	3
L'écorce de chêne tout entière	12,7	6,3
L'écorce entière du marronnier d'Inde	11,0	4,3
L'écorce d'orme entière		2,7
Le saule ordinaire		2,2
Le sumac de Sicile	34,3	16,2
— de Malaga	32,5	16,4
Le thé-souchong	32,5	10
Le thé vert		8,5
Le cachou de Bombay		54,3
— de Bengale		48,1

Le tannin constitue quelquefois la masse principale de ces extraits astringens ; quelquefois il est mêlé avec d'autres corps, solubles dans l'eau.

Les propriétés caractéristiques du tannin sont les suivantes : il a une saveur astringente, souvent exempte de toute amertume, il est ordinairement inodore ; sa dissolution aqueuse rougit le papier de tournesol. Mêlé avec une certaine quantité d'acide sulfurique concentré, il se précipite ; il est également précipité par la plupart des sels métalliques, particulièrement par les sels de plomb, d'étain et de cuivre, ainsi que par la solution de colle animale. Les dissolutions des sels ferriques donnent naissance, dans la dissolution de tannin, à des précipités noirs ou gris-verts et à une liqueur surnageante bleu-foncé-verdâtre, ou verte. On est parti de cette différence de coloration pour diviser le tannin en deux espèces, savoir en tannin qui est co-

loré en noir ou en bleu par les sels ferriques, et en tannin qui en est coloré en vert.

Jusqu'à présent on n'est pas parvenu à déterminer si ces deux espèces de tannin sont réellement des corps distincts, ou si elles ne diffèrent l'une de l'autre qu'en ce qu'elles contiennent en mélange des corps étrangers. Ainsi, on a lieu de croire que la couleur bleue, produite également par l'acide gallique, pourrait provenir de la présence de cet acide dans le tannin. Néanmoins il paraît résulter de l'expérience, que nous possédons jusqu'à ce jour, que des plantes différentes produisent des espèces de tannin dont les propriétés diffèrent de la même manière que celles des différentes huiles grasses, huiles volatiles, résines, etc.

Quelques chimistes présument que le tannin n'est pas un principe immédiat, mais qu'il consiste en une matière extractive combinée avec un acide, et que lorsque cet acide est de l'acide gallique, il communique au tannin la propriété de colorer en noir les sels ferriques. On a été conduit à cette hypothèse en voyant que plusieurs infusions végétales, qui ne précipitent pas la solution de gélatine, acquièrent cette propriété par le mélange avec un acide; ainsi Pelletier a reconnu que l'infusion de safran ne précipite pas la solution de gélatine, mais qu'elle acquiert cette propriété par le mélange avec de l'acide gallique. Chevreul a trouvé que la solution de gélatine n'était pas précipitée par l'infusion de fernambuc faite à froid, mais que la même infusion, évaporée jusqu'à consistance d'extrait et étendue jusqu'au point de dilution où elle se trouvait auparavant, précipitait la gélatine.

Ces faits démontrent suffisamment que le tannin réclame pour être connu de nouvelles expériences; mais ils sont loin de prouver d'une manière incontestable que le tannin est composé d'acide et d'extractif. Dans cette hypothèse, on devrait s'attendre à ce que des acides faibles fussent expulsés et remplacés par des acides forts, et que la même matière végétale pût pro-

duire différentes espèces de tannin en se combinant avec différens acides ; c'est ce qui n'arrive pas.

A. Tannin qui colore en bleu les sels ferriques.

Tannin de chêne. Tout le genre *quercus* renferme une espèce de tannin qui paraît être assez identique; elle s'y trouve contenue dans le ligneux du tronc et de la racine, dans l'écorce, dans les feuilles, et surtout dans les excroissances connues sous le nom de *noix de galle*, et produites par les piqûres du *cynips quercusfolii* sur les feuilles du *quercus infectoria.* (Les excroissances analogues, qu'on trouve sur les feuilles de nos chênes, ne contiennent pas beaucoup plus de tannin que la feuille elle-même.) Le meilleur moyen pour obtenir du tannin de chêne est de l'extraire des noix de galle, ou de la partie intérieure de l'écorce de chêne fraîche (*quercus robur*). On a donné un grand nombre de procédés pour préparer le tannin ; mais on l'a rarement obtenu à l'état de pureté parfaite. Dans les noix de galle il n'est mêlé ou combiné qu'avec une très-petite quantité de substances étrangères, et l'extrait de noix de galle peut être considéré comme du tannin assez pur, contenant un peu d'acide gallique dont on peut le débarrasser par l'alcool anhydre, plus quelques sels calciques et potassiques ayant pour acide du tannin ou de l'acide gallique; et enfin de l'apothême, formé par l'influence de l'air, aux dépens du tannin, tant pendant la dessiccation des noix de galle que pendant l'évaporation de l'extrait.

Dans la supposition que l'infusion de noix de galle ou d'écorce de chêne renferme encore d'autres matières extractives que le tannin, on doit chercher à précipiter le tannin par des agens qui ne précipitent pas ces matières. Je suis cependant porté à croire que cette infusion ne renferme essentiellement que de l'acide gallique et du tannin. Si on l'évapore jusqu'à siccité, et qu'on traite le résidu d'abord par l'éther, celui-ci dissout

du tannin et de l'acide gallique; l'alcool en extrait ensuite du tannate potassique et du tannate calcique avec un excès de tannin, matières qui se dissolvent complètement dans l'eau; enfin ce dernier liquide enlève au résidu du tannate calcique, en laissant une petite quantité d'apothême insoluble. Les méthodes de purification suivantes m'ont paru plus propres que les méthodes ordinaires à remplir le but qu'on se propose d'atteindre.

a. On prépare une infusion froide de noix de galle concassées, on la filtre, et on y verse de l'ammoniaque jusqu'à ce qu'elle soit presque saturée, sans cependant l'être tout-à-fait; si l'on avait excédé le point de saturation, il faudrait ajouter à la liqueur assez d'infusion pour la rendre légèrement acide. On y ajoute alors du chlorure barytique dissous jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité, et on laisse déposer la liqueur dans un flacon plein et bouché. Si on laisse la liqueur à l'air, le gallate barytique qu'elle contient verdit, et il se forme un dépôt vert. On décante la liqueur transparente, on recueille sur un filtre le dépôt de tannate barytique, on le lave à l'eau froide, opération pendant laquelle il prend ordinairement une couleur grisâtre et se dissout en partie, attendu que ce sel est légèrement soluble dans l'eau. On traite ensuite le précipité par l'acide acétique, qui laisse, sans la dissoudre, une substance d'un gris-vert, produite, sous l'influence de l'air, aux dépens du tannate barytique. On filtre la dissolution, et on la mêle avec du sousacétate plombique, qui donne naissance à un précipité jaunâtre qui devient gris-vert pendant le lavage. Ce précipité est délayé dans l'eau, tandis qu'il est encore humide, puis décomposé par le gaz sulfide hydrique.

b. On filtre à travers un linge grossier une infusion chaude et concentrée de noix de galle, et on exprime la masse. La liqueur trouble, qui ne peut être clarifiée par la filtration, est mêlée avec une petite quantité d'acide sulfurique étendu et bien remuée; il se forme

un léger précipité, qui entraîne les substances qui troublaient la liqueur, en sorte qu'il est ensuite facile de filtrer cette dernière. Après la filtration on la mêle avec une dissolution de carbonate potassique, jusqu'à ce que ce sel ne produise plus de précipité; il faut se garder d'en mettre un excès, car le précipité serait redissous. Le précipité blanc de tannate potassique est recueilli sur un filtre et lavé à l'eau froide; plus l'eau est froide, mieux cela vaut, car ce tannate est d'autant plus soluble dans l'eau que celle-ci est plus chaude. L'acide gallique, la gomme s'il y en a, et les autres matières extractives restent dans la dissolution. Le précipité lavé est dissous dans l'acide acétique étendu, bouillant, et la liqueur est abandonnée au refroidissement; il se précipite de l'apothème combiné avec de l'acide acétique. On traite la dissolution filtrée par le sousacétate plombique, et on décompose le précipité, comme ci-dessus, par le gaz sulfide hydrique.

En opérant ainsi, on obtient une dissolution limpide, d'une saveur purement astringente, que l'on sépare par filtration du sulfure plombique, et que l'on évapore dans le vide, au-dessus d'un vase contenant du carbonate potassique, qui absorbe à la fois l'eau et l'excès de sulfide hydrique. Le tannin reste sur le vase de verre sous forme d'une substance en paillettes, d'un jaune clair, transparente et fendillée. Il se dissout facilement dans l'eau, et la dissolution, qui est incolore, possède tous les caractères de l'infusion de noix de galle.

c. Une infusion de noix de galle, chaude et concentrée, ayant été clarifiée par l'addition d'une petite quantité d'acide sulfurique, ainsi qu'on l'a vu dans l'article précédent, puis filtrée, on y ajoute, par petites portions, de l'acide sulfurique concentré. On continue à verser dans la liqueur de petites quantités d'acide sulfurique, aussi long-temps que la masse blanche et floconneuse, qui se précipite, s'agglomère au bout d'une heure en une substance résinoïde, jaune ou brunâtre. Le précipité consiste en une combinaison de tannin et

d'acide sulfurique avec une autre substance, qui donne à la combinaison de la cohérence et un aspect résineux. Dès que le précipité qui se forme ne présente plus de cohérence, après une heure de repos, on décante la liqueur et on la mêle avec de l'acide sulfurique concentré jusqu'à ce qu'elle n'en soit plus troublée. On obtient ainsi un précipité blanc ou légèrement jaunâtre, qu'on recueille sur un filtre et qu'on lave avec de l'acide sulfurique au même degré de dilution que la liqueur acide au sein de laquelle s'est formé le précipité; on le place ensuite sur du papier brouillard, et on l'exprime à la fin entre des doubles du même papier, jusqu'à ce que celui-ci ne devienne plus humide. Il reste une masse légèrement jaunâtre, humectée par de l'acide sulfurique étendu; on la traite par l'eau froide, qui la dissout facilement en un liquide jaune et transparent. On mêle cette dissolution avec de petites portions de carbonate plombique réduit en poudre fine, et dès que la dernière portion de carbonate ne produit plus d'effervescence, on fait macérer la liqueur avec un léger excès de carbonate plombique, jusqu'à ce que la dissolution ne soit plus précipitée par une dissolution acide de chlorure barytique, après quoi on filtre la liqueur, et on l'évapore dans le vide. Du moment où tout l'acide sulfurique est précipité, la couleur de la dissolution devient d'un jaune plus foncé. — Le précipité résiniforme produit par l'acide sulfurique, au commencement de l'opération, donne aussi du tannin, si on le dissout dans une petite quantité d'eau bouillante et qu'on laisse refroidir la dissolution; il s'en dépose une matière qui contient de l'acide sulfurique, et qui paraît être de même nature que celle précipitée par l'acide acétique (article *b*). La dissolution filtrée, qui retient néanmoins une petite quantité de cette matière, donne, à l'aide du carbonate plombique, du tannin qui n'est pas parfaitement pur. En effet, ce tannin contient en mélange de l'apothême, et peut-être encore d'autres matières, car on n'a point fait d'expériences positives à cet égard.

Enfin, on peut préparer le tannin, en précipitant l'infusion de noix de galle par l'acétate cuivrique ou par le tartrate antimonico-potassique, lavant et décomposant le précipité par le gaz sulfide hydrique, ou bien en traitant l'extrait de tannin par l'éther, ainsi que nous allons le dire. La précipitation immédiate par les sels de plomb ou d'étain donne des résultats incertains, en ce que beaucoup d'autres corps, qu'on peut supposer présents, sont précipités en même temps que le tannin.

Le tannin est incolore à l'état de pureté. C'est dans cet état qu'on le trouve dans la plante, et il est probable que la couleur jaune, qu'il prend après la dessiccation, est le résultat d'une altération qu'il subit sous l'influence de l'air et de la lumière, car le tannin desséché dans le vide devient à l'air d'un jaune plus foncé, même dans un flacon bouché. Il est sans odeur; sa saveur est purement astringente, et sans aucune amertume. Il rougit fortement le papier de tournesol. A l'air, il se conserve sans devenir humide, et il se réduit en poudre avec la plus grande facilité. Frotté entre les doigts, il ne se ramollit pas comme l'extrait de noix de galle, et chauffé sur une feuille de platine, il pétille, se fond à demi, se boursoufle, se charbonne, prend feu et brûle avec une flamme brillante, en laissant un charbon très-combustible. A la distillation sèche, il donne d'abord une fumée épaisse et des gaz combustibles, auxquels succèdent une huile jaunâtre et un liquide qui cristallise par le refroidissement en cristaux presque incolores. Ces cristaux, que l'on pourrait prendre pour de l'acide gallique, ont une saveur empyreumatique, âcre; ils ne noircissent pas la dissolution étendue d'un sel ferrique neutre, mais ils la colorent en jaune-verdâtre foncé, et ils y produisent un précipité floconneux gris-vert. On ne trouve pas de quantités sensibles d'ammoniaque parmi les produits de la distillation. Quelques chimistes assurent avoir obtenu de l'ammoniaque, mais s'il en est ainsi, ils ont opéré sur du tannin impur. Le tannin se dissout complètement et sans résidu dans l'*eau*

et dans l'*alcool;* mais, dans l'alcool anhydre, il n'est soluble que par le secours de la chaleur. L'*éther* de 0,72 le dissout également. Cette dernière dissolution est incolore, et laisse, après l'évaporation spontanée, du tannin fendillé, presque incolore et transparent. Quelquefois on y aperçoit des traces d'une substance blanche, qui s'y trouve néanmoins en très-faible quantité et ne se dissout pas quand on verse sur le tannin une petite quantité d'eau. Le tannin, ainsi obtenu, est probablement le plus pur possible. Si l'on verse de l'éther sur du tannin, celui-ci s'agglomère un peu et laisse ordinairement un résidu cohérent, jaune-brunâtre, insoluble dans l'éther, qui consiste en tannin coloré, et ne se dissout qu'incomplètement dans l'eau. Le tannin, provenant d'une dissolution évaporée dans le vide, présente les mêmes phénomènes. De l'éther versé sur de l'extrait de noix de galle sec dissout de l'acide gallique et du tannin incolore, et, si on abandonne la dissolution à l'évaporation spontanée, il s'en dépose des cristaux d'acide, qui s'aperçoivent au milieu de la masse desséchée et transparente de tannin incolore. Si l'on épuise l'extrait successivement par de petites doses d'éther, on obtient à la fin du tannin parfaitement incolore et exempt d'acide gallique. Le tannin est insoluble dans les huiles *grasses* et *volatiles*.

Abandonnée à l'influence de l'*air*, la dissolution aqueuse du tannin devient jaune, jaune-brunâtre, et à la fin brun-foncé, et, par l'évaporation, elle donne un extrait qui se durcit et se prend en une masse fendillée, imparfaitement translucide, qui, traitée par l'eau, laisse un résidu brun. Ce changement de couleur repose sur un changement de composition, par suite duquel une partie du tannin se transforme en apothême, qui est d'abord tenu en dissolution dans du tannin non altéré, et se précipite ensuite en combinaison avec une certaine quantité de tannin. C'est dans cet état, et coloré en jaune-brun, que le tannin existe dans les infusions de noix de galle et d'écorce de chêne, dans le précipité qu'il forme avec la baryte et la potasse, et dans la masse brun-foncé,

résiniforme, agglomérée, qu'on obtient en précipitant le tannin par l'acide sulfurique. — Si, après avoir précipité le tannin coloré par le sel plombique, on le met en liberté, à l'aide du gaz sulfide hydrique, le tannin pur se dissout seul dans la liqueur, et le tannin coloré reste en mélange avec le sulfure plombique, d'où on peut l'extraire partiellement par l'eau bouillante, ou mieux encore par l'ammoniaque; la dissolution ammoniacale est d'un brun foncé, et laisse, après l'évaporation, une substance noire-brunâtre, presque insipide, soluble dans l'eau, qui ne précipite la dissolution de gélatine qu'après avoir été mêlée avec un acide, et qui donne alors un coagulum brun qui contient de la gélatine. Ainsi, le tannin a formé, dans cette circonstance, une combinaison avec la substance colorée, peu soluble, dont les parties constituantes sont séparées et dissoutes par l'ammoniaque, et dont le tannin reprend, lorsqu'on sature l'alcali par un acide, la propriété de réagir sur la gélatine.

Si on abandonne à elle-même une infusion étendue de noix de galle contenue dans un vase imparfaitement fermé, le tannin est détruit peu à peu, la liqueur se couvre de moisissure, et il s'en dépose des cristaux bruns d'acide gallique, dont on obtient par ce moyen plus que par tout autre. Reste à savoir si l'acide gallique ainsi obtenu est un des produits de la décomposition du tannin, ou s'il a seulement été mis en liberté par suite de la destruction d'une matière avec laquelle il était combiné? Comme il existe des espèces de tannin qui ne contiennent point d'acide gallique, et comme le tannin de noix de galle, ainsi que celui extrait de toute autre matière, est totalement converti en apothême par des dissolutions et des évaporations réitérées, sans donner d'acide gallique, il serait très-possible que l'acide gallique, qu'on obtient par une lente destruction de l'infusion de noix de galle, fût un produit de la décomposition et n'existât pas tout formé dans la noix de galle.

Si l'on mêle une dissolution de tannin avec de la solution *de chlore*, ou qu'on y fasse passer un courant de gaz *chlore*, elle devient brune, se trouble, et subit un chan-

gement analogue à celui produit par l'évaporation au contact de l'air. Quand la quantité de chlore est petite, la dissolution donne simplement de l'apothême combiné avec de l'acide hydrochlorique, et la liqueur conserve les propriétés du tannin; mais, par une plus grande quantité de chlore, le tannin est complètement détruit.

Le tannin a beaucoup de tendance à s'unir aux *acides*, et particulièrement à l'acide *sulfurique*. J'ai déjà dit que l'acide sulfurique produit dans l'infusion de noix de galle deux combinaisons distinctes. Celle qui se forme en premier lieu s'agglomère, devient gluante par l'agitation, cohérente, et, après quelques minutes de repos, transparente et brun-jaunâtre. Pétrie dans de l'eau froide, elle perd d'abord sa transparence à la surface et se dissout en très-petite quantité dans l'eau, à laquelle elle communique une couleur jaune et une saveur purement astringente. Après un traitement réitéré par l'eau froide, il reste à la fin une matière gris-clair, pulvérulente. Cette matière se dissout dans l'eau bouillante, et la dissolution brun-foncé se trouble pendant le refroidissement, en laissant déposer une substance brune, pulvérulente, tandis qu'il reste du sulfate de tannin dans la liqueur surnageante, dont la couleur est moins foncée. L'alcool la dissout facilement en prenant une couleur jaune foncé, et laissant un léger résidu pulvérulent. J'ai déjà dit que cette combinaison contient l'apothême du tannin. Pour s'en convaincre, il suffit qu'on dissolve du tannin pur dans l'eau, qu'on abandonne la dissolution à une lente évaporation, qu'on traite par l'eau bouillante l'extrait coloré qui n'est plus complètement soluble dans l'eau froide, et qu'on mêle la liqueur refroidie avec de l'acide sulfurique étendu, il se forme alors un précipité qui se réunit, en peu de minutes, en une masse brunâtre, cohérente, tout-à-fait analogue à celle obtenue au moyen de l'infusion de noix de galle. Le tannin pur se combine avec l'acide sulfurique en une masse floconneuse, blanche ou légèrement jaunâtre, qui est très-soluble dans l'eau, insoluble dans l'acide sulfurique d'une certaine force, et qui, après avoir été séchée par la compression

entre des doubles de papier gris, n'est pas noircie à l'air par suite de la concentration de l'acide sulfurique qui y adhère. Débarrassée par le carbonate plombique, de l'acide non combiné, cette combinaison est sous forme d'une dissolution jaune-clair, dont la saveur, forte et purement astringente, n'a rien d'acide; mais, mêlée avec une dissolution acide de chlorure barytique, elle donne un précipité de sulfate, ce qui prouve qu'elle contient de l'acide sulfurique. Évaporée à l'air libre, elle ne devient pas plus foncée, et laisse une masse fendillée, demi-translucide, d'un blanc-jaunâtre, qui ne diffère extérieurement du tannin pur, qu'en ce qu'elle est d'une transparence imparfaite. Elle précipite la solution de gélatine, et communique aux dissolutions des sels ferriques une couleur bleu-foncé. Si le tannin n'était autre chose qu'une combinaison chimique d'une matière extractive particulière avec un acide, qui serait de l'acide gallique dans le tannin de noix de galle, l'acide sulfurique qui entre dans cette combinaison aurait déplacé l'acide gallique, et la combinaison ne jouirait pas de la propriété de colorer en bleu les sels ferriques. L'*acide nitrique* précipite la dissolution de tannin, mais l'excès d'acide, qui est nécessaire pour rendre insoluble le nitrate de tannin, détruit bientôt ce dernier, en donnant naissance à un dégagement de gaz oxide nitrique et à une dissolution jaune-rougeâtre. Si l'on y verse alors de l'ammoniaque caustique, il se précipite une matière rougeâtre qui devient ensuite d'un gris-vert et à la fin brune. Par l'action prolongée de l'acide nitrique, le tannin est transformé en acides malique et oxalique. L'acide nitrique, versé dans l'infusion de noix de galle, en précipite une combinaison résiniforme, semblable à celle produite par l'acide sulfurique. En outre, le tannin est précipité par les acides *hydrochlorique*, *phosphorique*, *arsenique*, *oxalique*, *tartrique* et *malique*. Si l'on dissout un peu d'*acide borique*, à l'aide de la chaleur, dans une solution de tannin pur, la masse entière se prend, par le refroidissement, en une gelée blanche

qui se présente, après la dessiccation complète, sous forme d'une masse volumineuse, d'un blanc de neige, aussi douce au toucher que le talc le plus fin. L'*acide acétique* ne précipite pas le tannin de sa dissolution. Tous les précipités obtenus par ces acides sont des combinaisons de tannin avec l'acide précipitant, solubles dans l'eau pure, insolubles dans un excès d'acide. Dans l'infusion de noix de galle, ces acides produisent, comme l'acide sulfurique, deux précipités, dont le premier, qui contient le tannin coloré, est peu cohérent et soluble dans l'eau. Les combinaisons de l'acide phosphorique avec le tannin exigent, pour être précipitées, la présence d'un plus grand excès d'acide dans la liqueur, que les combinaisons formées par les autres acides minéraux.

Le tannin se combine avec les *bases salifiables*, pour lesquelles il montre une puissante affinité. Il forme avec la *potasse* une combinaison peu soluble, blanche, pulvérulente, qui se précipite quand on mêle une dissolution de tannin qui n'est pas trop étendue, avec de l'hydrate, du carbonate ou du bicarbonate potassique. La combinaison préparée avec du tannin pur se présente, après avoir été lavée et exprimée, sous forme d'une masse blanche, terreuse, inaltérable à l'air. Dissoute dans la plus petite quantité possible d'eau bouillante, elle donne une liqueur jaune et limpide, qui se prend, par le refroidissement, en une masse blanche, gélatineuse, grenue, et laisse, après la dessiccation spontanée, la même substance blanche et terreuse. Dissoute dans une plus grande quantité d'eau, elle donne une dissolution qui reste limpide après le refroidissement, qui ne réagit pas à la manière des alcalis, et dont la saveur, au lieu d'être alcaline, est purement astringente. Abandonnée à l'évaporation spontanée, dans un vase plat, la dissolution devient gélatineuse, dès qu'elle est arrivée à un certain degré de concentration, et finit par laisser la matière dissoute dans l'état où elle se trouvait auparavant. Cette matière est un sel neutre qu'on peut désigner par le nom de *tannate potassique*. Sa dissolution aqueuse

ne précipite la solution de gélatine qu'autant qu'on sature la potasse par un acide. Ce fait diminue considérablement la force de l'argument qu'on a donné pour prouver que le tannin était composé de matière extractive et d'un acide; savoir, que certaines infusions, qui ne précipitent pas la solution de gélatine, acquièrent cette propriété par l'addition d'un acide. En effet, il est possible que le tannin se trouve dans ces infusions, à l'état de combinaison avec une base. La combinaison neutre est précipitée de sa dissolution aqueuse par un grand excès d'hydrate ou de carbonate potassique. Une certaine quantité d'alcali entre en combinaison avec le tannate neutre, et donne ainsi naissance à une dissolution jaune, dont la saveur, légèrement alcaline, est en même temps sensiblement astringente, et qui donne, par l'évaporation, un sel basique, jaune-brunâtre, transparent, fendillé, extractiforme et soluble dans l'eau. Lorsque la dissolution du tannate contient un excès d'alcali plus grand que celui qui constitue cette combinaison basique, elle se décompose pendant l'évaporation à l'air libre, et la masse prend une couleur de plus en plus foncée. Si l'on mêle le tannate potassique neutre, peu soluble, avec une dissolution de tannin, et qu'on l'y dissolve à l'aide de la chaleur, il se dépose, par le refroidissement, sans avoir subi d'altération; et en évaporant la liqueur, on trouve que le tannin occupe la partie extérieure du résidu, tandis que le tannate neutre se trouve au milieu de la masse. Ce sel étant peu soluble ou insoluble dans l'alcool, on peut se servir de ce dernier pour débarrasser le tannate du tannin en excès. Le tannin forme avec la *soude* une combinaison beaucoup plus soluble, qui ne donne des signes de précipitation que quand la solution de tannin est très-concentrée. Lorsqu'elle est aussi saturée que possible, et qu'on l'abandonne à l'évaporation spontanée, elle laisse une masse gris-jaune-verdâtre, demi-cristalline, sur les bords de laquelle on voit se former des lames cristallines, jaunes, bien prononcées. Cette masse, traitée par une petite quantité d'eau froide, s'y dissout en partie; la portion non dissoute

est un sel analogue au tannate potassique. Si l'on dissout ce sel dans l'eau bouillante, et qu'on abandonne la dissolution à l'évaporation spontanée, ce tannate se dépose sous forme d'une poudre blanche, à l'état de neutralité parfaite. Le sel cristallin, soluble dans l'eau froide, est insoluble dans l'alcool, mais il s'y fond par l'action de la chaleur. Il réagit faiblement, à la manière des alcalis, et ne précipite pas la solution de gélatine, même après l'addition d'un acide. Le tannin produit, en se combinant avec l'*ammoniaque*, les mêmes phénomènes qu'en se combinant avec la potasse, et ce que l'on a dit du tannate potassique s'applique aussi au sel ammonique. On peut donc, dans l'extraction du tannin par le procédé *b*, employer du carbonate ammonique au lieu de carbonate potassique.

Le tannin forme avec la *baryte* un sel très-peu soluble dans l'eau froide, qui se précipite en blanc, lorsqu'on mêle une dissolution chaude de tannate potassique ou ammonique avec une solution de chlorure barytique. Il se dissout mieux dans l'eau bouillante. Si l'on mêle le sel précipité avec une quantité d'acide sulfurique étendu, insuffisante à la saturation de la base, il se dissout une combinaison de tannin et de baryte correspondant à un sel acide. La dissolution, qui est jaune et d'une saveur astringente, donne après l'évaporation un résidu extractiforme. Elle est précipitée, tant par l'acide sulfurique que par la soude, qu'on y ajoute par petites portions, et, dans le premier cas, le précipité consiste en sulfate, dans le second en tannate barytique neutre. L'hydrate barytique précipite le tannin à l'état de soustannate de sa dissolution dans l'eau. La *strontiane* offre avec le tannin les mêmes phénomènes que la baryte. La *chaux*, mêlée à l'état d'hydrate et en excès, avec une dissolution de tannin, en précipite presque tout le tannin à l'état de sel basique insoluble. Si l'on lave celui-ci à l'eau, et qu'on le mêle avec une quantité d'acide oxalique suffisante à la saturation de la chaux excédante, le tannate neutre qui reste se dissout dans la liqueur. La dissolution est jaune, et donne

par l'évaporation une masse transparente, jaune-brunâtre, soluble dans l'eau et dans l'esprit-de-vin. Lorsqu'on verse une infusion de noix de galle, dont l'acide a été neutralisé presque totalement par l'ammoniaque, dans la dissolution d'un sel calcique neutre, on obtient un précipité de sel neutre qui se redissout pendant le lavage. — Si l'on fait digérer une dissolution de tannin avec de l'*hydrate magnésique*, ou avec de la magnesia alba, ceux-ci se colorent en jaune, et il se forme une combinaison basique, peu soluble, tandis que la liqueur perd presque tout le tannin qu'elle tenait en dissolution. Si l'on emploie dans cette expérience de l'infusion de noix de galle, la liqueur devient verte, parce que le gallate magnésique dissous est décomposé par l'action de l'air. Le tannin s'unit facilement avec les *terres* proprement dites, quand on les mêle à l'état d'hydrate avec la solution de tannin. Lorsqu'on emploie un excès de tannin, on obtient une combinaison neutre, insoluble, et une combinaison acide qui se dissout. Le tannin, en dissolution concentrée, précipite ces terres de leurs dissolutions salines neutres un peu concentrées.

Le tannin forme avec tous les *oxides métalliques* des combinaisons peu solubles, qui prennent naissance, quand on mêle du tannate potassique, dissous dans l'eau avec les solutions des sels de ces oxides. Plusieurs sels métalliques sont même précipités par le tannin libre; dans ce cas sont les sels plombiques, cuivriques, stanneux, argentiques, uraniques, chromiques, mercureux et mercuriques. Les hydrates des oxides métalliques de ces mêmes sels, mis en digestion avec une dissolution de tannin, s'unissent au tannin, et forment avec lui des combinaisons insolubles. En décrivant les propriétés des sels métalliques, j'ai presque toujours indiqué la couleur du précipité que forme l'infusion de noix de galle dans leur dissolution, parce que cette couleur peut servir à reconnaître les métaux. Le chlorure mercurique n'est pas précipité par le tannin.

C'est avec les oxides de fer, de plomb et d'antimoine que

le tannin offre les phénomènes les plus remarquables.

Les *sels ferreux* ne sont pas précipités par le tannin. Si l'on mêle des dissolutions concentrées de tannin et d'un sel ferreux, on obtient un magma blanc et gélatineux, qui devient liquide par la dilution. Avec l'*oxide ferrique* le tannin forme une combinaison noire, qui est la matière colorante de l'encre ordinaire. Si on mêle une dissolution très-étendue d'un sel ferrique avec une dissolution de tannin, on obtient un liquide transparent, d'une belle couleur bleu-foncé, qui laisse déposer, au bout de quelque temps, une matière floconneuse, foncée, qui finit par devenir d'un vert foncé. Par une forte dilution la liqueur se colore de suite en vert foncé, sans donner de précipité.

Le tannin se combine en plusieurs proportions avec l'*oxide plombique*. La combinaison acide s'obtient lorsqu'on précipite une dissolution de tannin par l'acétate plombique neutre. Le précipité est blanc, mais il se rembrunit à l'air, et ne conserve sa blancheur qu'autant qu'on le sèche dans le vide après l'avoir exprimé. Si l'on fait bouillir cette combinaison avec de l'eau, celle-ci dissout du tannin pur, et laisse du tannate neutre que l'eau ne décompose plus. Si l'on verse de l'ammoniaque caustique sur le sel acide, il devient mucilagineux et prend une couleur plus foncée, mais il donne, après la combustion du sel qui reste, la même quantité d'oxide plombique que le sel neutre. Ce dernier contient 34,21 pour cent d'oxide plombique, c'est-à-dire que 100 parties de tannin y sont combinées avec 52 parties d'oxide plombique. On obtient un tannate basique, en précipitant une dissolution de tannin ou mieux de tannate potassique, par le sousacétate plombique. Le précipité est blanc, et prend au lavage une légère teinte jaune verdâtre. — Si l'on fait digérer une infusion de noix de galle avec du minium, le tannin se précipite et se trouve ensuite, pour la majeure partie, à l'état d'apothême ou de tannin brun.

Le *tannate antimonique* se prépare en mêlant une dissolution de tannin avec du tartrate antimonico-potas-

sique, circonstance dans laquelle il se forme un précipité. Mais ce qu'il y a de remarquable dans ce cas, c'est que toutes les espèces de tannin ne jouissent pas de la propriété de précipiter ce sel antimonique, de sorte que cette différence peut servir à les distinguer. Si l'on précipite une dissolution de tartrate antimonico-potassique par une dissolution de tannin, il se forme d'une part du tannate antimonique, qui se précipite, tandis que de l'autre part le tannin se combine, à la place de l'oxide antimonique, avec le surtartrate potassique, en sorte qu'on n'obtient point de crème de tartre, mais une combinaison analogue à celle que forme l'acide borique avec ce bitartrate. Ce sel précipite la solution de gélatine, qui lui enlève son tannin, quelque grand que puisse être l'excès de sel antimonique non précipité qu'il contient. Lorsqu'on précipite le sel antimonique par l'infusion de noix de galle, l'acide gallique se combine à la place du tannin, avec le bitartrate potassique. Si, dans ce cas, on a employé un excès de sel antimonique, le carbonate potassique, versé dans la liqueur, donne un précipité de tannate antimonique, et la dissolution, qui contient alors du tartrate et du gallate potassique, devient vert-foncé au bout de quelques heures. La combinaison de tannin avec le surtartrate potassique retient une portion d'oxide antimonique non précipitable par un excès de tannin. Si l'on évapore la dissolution légèrement colorée en jaune, il se dépose un sel cristallisé en tables rhombes obliques. L'alcool décompose ce sel et en sépare un sel en paillettes brillantes, qui contiennent de l'acide tartrique, de l'oxide antimonique et de la potasse, ainsi que du tannin, car leur dissolution trouble légèrement la solution de gélatine. Ce sel est peu soluble dans l'eau, et il s'en dépose en paillettes brillantes pendant le refroidissement de la dissolution chaude. La partie dissoute dans l'alcool constitue la masse principale du sel employé. Il ne contient point d'oxide antimonique, précipite fortement la solution de gélatine, et donne après l'évaporation spontanée un sirop jaune clair, qui ne cris-

tallise pas et brûle sans laisser de résidu. Il consiste en une combinaison d'acide tartrique et de tannin, qui laisse, après la précipitation du tannin au moyen d'une baudruche mouillée, une liqueur d'où l'on peut obtenir du tartre, en y ajoutant un peu de carbonate potassique. Le tannate antimonique se précipite sous forme d'un magma blanc. Pendant le lavage il se mêle avec l'eau, de manière à former un lait qui passe au travers du filtre. Il se dissout en petite quantité dans l'eau; la dissolution est d'un jaune pâle, s'éclaircit avec lenteur, et laisse, après l'évaporation, un vernis demi-transparent sur le verre. Le précipité desséché est gris-blanc et pulvérulent. Si l'on traite du tannate antimonique par le gaz sulfide hydrique, le tannin est mis en liberté et se dissout dans la liqueur qui en est colorée en jaune foncé, tandis qu'il reste du sulfure antimonique orange.

Le tannin se combine avec tous les *alcalis végétaux* connus jusqu'à ce jour, et forme avec eux des combinaisons pour la plupart très-peu solubles, qui se précipitent en blanc. Ces composés diffèrent, par leur solubilité dans l'alcool, de beaucoup d'autres précipités que forme le tannin avec des matières végétales. On peut débarrasser les alcalis végétaux du tannin avec lequel ils sont combinés, en versant goutte à goutte leur dissolution alcoolique dans une dissolution aqueuse d'acétate plombique; le tannin se précipite alors en combinaison avec l'oxide plombique, tandis que l'acide acétique se combine avec l'alcali végétal. Peut-être serait-il avantageux de préparer plusieurs de ces alcalis, en les précipitant par l'infusion de noix de galle des infusions végétales où elles se trouvent contenues, et les séparant du tannin, au moyen de l'acétate plombique, ainsi que je viens de le dire.

Le tannin est précipité par plusieurs *sels* de sa dissolution dans l'eau. Ainsi le sulfate, le nitrate et l'acétate potassiques précipitent une certaine quantité de tannate potassique de la dissolution aqueuse du tannin; mais la plus grande partie du précipité se trouve simplement déplacée de la dissolution, par le sel qu'on y ajoute.

Le sel marin précipite le tannin également en s'emparant du dissolvant. Plusieurs carbonates mêlés ou mis en digestion avec une dissolution de tannin, précipitent ce corps; dans ce cas les carbonates sont ordinairement décomposés, et agissent dès lors comme les hydrates de ces mêmes bases.

Le tannin précipite les solutions d'amidon, d'albumine et de gluten végétales. Il précipite également le blanc d'œuf et la colle animale, et se combine avec un grand nombre de matières animales solides, telles que le tissu cutané, le tissu cellulaire, la fibre musculaire, toutes les espèces de membranes et d'aponévroses, qui l'attirent et le précipitent peu à peu de sa dissolution, dans laquelle il ne reste ensuite que les substances qui étaient mêlées avec le tannin.

Les affinités du tannin, considéré comme acide, sont peu énergiques; les précipités qu'il fait naître dans les sels métalliques sont produits tant en vertu de leur insolubilité qu'en faveur de la propriété que possède le tannin de s'unir à la fois aux bases et aux acides, attendu qu'il reste en solution une combinaison avec l'acide, tandis que la combinaison avec la base se précipite. Sa capacité de saturation est faible; calculée d'après la composition du sel plombique neutre, elle est de 3.729. J'ai analysé le tannin des noix de galle en brûlant du tannate plombique, contenant une quantité connue de tannin; voici le résultat auquel je suis arrivé :

Hydrogène.....	3.85	à	3.79
Carbone.....	52,69	à	52,49
Oxigène.....	43.45	à	43.72

Ces nombres s'accordent le mieux avec la formule de composition $6H + 6C + 4O$, qui conduit par le calcul à la composition suivante :

Hydrogène.....	3,51
Carbone.....	51,65
Oxigène.....	44,84

Comme il n'est pas possible d'obtenir, pour l'analyse, du tannin non altéré, il se pourrait que le résultat de l'analyse annonçât une composition telle, que l'hydrogène et le carbone s'y trouvassent combinés dans la même proportion que dans l'acide gallique, mais unis à 4 atomes d'oxigène, tandis qu'ils ne sont combinés dans l'acide gallique qu'avec 3 atomes d'oxigène; et comme la capacité de saturation du tannin est si faible, on peut admettre qu'un atome de ce corps est composé en atomes de $18H + 18C + 12O$, hypothèse dans laquelle le nombre 3,729, qui exprime sa capacité de saturation, donne, quand on le multiplie par 12, le nombre 44,746. On pourrait alors s'imaginer que lorsque le tannin dissous subit une lente destruction, la moitié de son oxigène forme, avec $\frac{2}{3}$ de son carbone et de son hydrogène, de l'acide gallique, tandis que l'autre moitié de l'oxigène donne, avec $\frac{1}{3}$ du carbone et de l'hydrogène, d'autres produits; et de cette manière il serait facile de se rendre compte de la production de l'acide gallique.

Si on laisse moisir une infusion de noix de galle, abandonnée à la destruction spontanée, il s'y forme des cristaux bruns d'acide gallique, solubles dans l'eau et dans l'alcool. Quand on redissout ces cristaux, il reste une poudre grise, soluble en majeure partie dans une faible solution de potasse caustique. Abandonnée à elle-même, cette dissolution laisse déposer, à mesure que l'alcali attire l'acide carbonique de l'air, des paillettes douées de l'éclat nacré. Ces paillettes consistent en une combinaison de potasse avec une substance insoluble dans la plupart des dissolvans, à laquelle Braconnot a donné le nom d'*acide ellagique*, qui renferme celui de galle renversé. Si l'on fait digérer ce précipité avec de l'acide hydrochlorique étendu, la potasse est dissoute et il reste une poudre gris-jaune, sans saveur, insoluble dans l'eau froide ou chaude, dans l'alcool et l'éther, exerçant une action à peine sensible sur le papier de tournesol; cette poudre est l'acide ellagique.

A la distillation sèche cet acide se décompose, sans se fondre, laisse du charbon, et donne des vapeurs d'un gris-jaune, qui se condensent en cristaux d'un jaune-verdâtre, transparens, aciculaires, dont les propriétés chimiques n'ont pas été étudiées, et qui pourraient bien être la même substance que celle que donne le tannin. L'acide nitrique dissout l'acide ellagique, avec dégagement de gaz oxide nitrique, en une liqueur rouge de sang, qui se convertit, par l'action prolongée de la chaleur, en acide oxalique. Le carbonate potassique ne dissout pas l'acide ellagique, et celui-ci n'en chasse pas l'acide carbonique, même à la température de l'ébullition; néanmoins l'acide ellagique se dissout, selon Braconnot, avec dégagement de chaleur dans la potasse caustique, même quand celle-ci est en dissolution étendue. Il ne se dissout pas dans l'ammoniaque, mais il se combine avec une certaine quantité de cet alcali. — Considérer cette substance comme un acide, et la désigner comme tel sous un nom particulier, est lui donner plus d'importance qu'elle n'en mérite. Elle est moins électronégative que l'apothême du tannin, et peut-être elle ne consiste elle-même qu'en apothême débarrassé, par l'action de l'air, de toute combinaison avec le tannin.

Le tannin de chêne entre, comme partie constituante de la noix de galle, dans la préparation de l'encre et dans la teinture en noir, circonstances dans lesquelles on emploie de l'infusion de noix de galle; enfin il est généralement employé au tannage, et dans ce dernier art on l'extrait de l'écorce de chêne. On a proposé d'exécuter le tannage avec de l'extrait d'écorce de chêne, préparé à l'endroit où croît cet arbre. On éviterait par là les frais de transport d'une matière volumineuse; mais il n'est pas démontré que le tannin ainsi obtenu n'acquière, pendant la préparation de l'extrait au contact de l'air, des propriétés nuisibles aux peaux tannées avec un semblable extrait. Le tannin est aussi employé par les médecins comme astringent et fortifiant très-énergique.

Plusieurs autres espèces de tannin, qui jouissent de la

propriété de colorer en noir les sels ferriques, sont employées dans les arts, par exemple le tannin du *rhus coriaria*, appelé sumaque, celui de l'*arbutus uva ursi*, des écorces du prunier à grappes, d'aune, de bouleau, etc. Dans la plupart des cas, le tannin de ces substances agit absolument comme celui de chêne; mais on ne sait pas jusqu'à quel point ces tannins diffèrent de celui du chêne.

B. Tannin qui colore en vert les sels ferriques.

Tannin de l'écorce de quinquina. Le genre cinchona presque tout entier renferme une espèce de tannin particulière, combinée avec une partie des alcalis végétaux qui s'y trouvent contenus; c'est à ce tannin que l'infusion de quinquina doit la propriété de précipiter les solutions de gélatine et de tartrate antimonico-potassique, et de colorer en vert les sels ferriques.

Ce tannin peut être obtenu de différentes manières. *a.* On fait digérer, à la température de 60°, de l'écorce de quinquina pilée avec de l'eau contenant 1 à 2 pour cent d'un acide. L'acide se combine avec la quinine et la cinchonine, le tannin est mis en liberté et se dissout, en même temps que ces sels, dans la liqueur qu'on mêle avec du carbonate potassique, après l'avoir filtrée. Le sel alcalin y produit un précipité blanc, composé de soustannates quinique et cinchonique, qu'on recueille sur un filtre et qu'on lave. Le précipité passe peu à peu au rouge, puis au brun-rougeâtre. Ce changement de couleur est accompagné d'une absorption d'oxigène, et pendant qu'il s'opère, une partie du tannin passe à l'état d'apothême. On lave le précipité, et on verse dessus de l'acide acétique étendu, qui le dissout en laissant une masse floconneuse, rouge, composée d'acide acétique et d'apothême de tannin. On filtre la liqueur, on en précipite le tannin au moyen du sousacétate plombique (1), on lave le

(1) La liqueur précipitée, traitée par le gaz sulfide hydrique et filtrée, consiste en une solution incolore d'acétate quinique et de cinchonique, d'où l'on peut facilement extraire ces bases.

précipité et on le décompose par le gaz sulfide hydrique.

b. Le tannin de quinquina s'obtient en plus grande quantité lorsqu'on fait bouillir l'infusion acide avec un excès d'hydrate magnésique, qui précipite le tannin et les bases. Le précipité étant lavé, on le dissout dans l'acide acétique, on filtre la liqueur, pour la séparer de la substance rouge précipitée, on la mêle avec du sous-acétate plombique, et on décompose le précipité lavé par le gaz sulfide hydrique.

On filtre la solution de tannin ainsi obtenue, et on l'évapore dans le vide, au-dessus d'un vase contenant du carbonate potassique. La solution est jaunâtre et donne, après la dessiccation, une masse dure, transparente, jaune-foncé, qui ne s'altère pas à l'air et consiste en tannin, sali par un peu d'apothême; en reprenant le tannin par une petite quantité d'eau, l'apothême reste en grande partie sans se dissoudre.

Le tannin de quinquina le plus pur qu'on puisse obtenir par le procédé décrit, a une couleur jaune clair, et se dissout facilement et sans résidu dans l'eau, qui en est colorée en jaune pâle. Il a une saveur purement astringente, qui n'offre pas la moindre trace d'amertume. Il se dissout dans l'alcool et l'éther; la dissolution éthérée est presque incolore et laisse, après l'évaporation, du tannin, qui est probablement au plus haut degré de pureté, et jouit d'une parfaite transparence et d'une couleur légèrement jaunâtre.

La solution aqueuse de ce tannin absorbe facilement l'oxigène de l'air, devient plus foncée et peu à peu d'un rouge-brun. Après la dessiccation, par l'évaporation à chaud et sous l'influence de l'air, cette dissolution laisse un extrait dur, rouge-brun, qui, traité de nouveau par l'eau, donne un résidu abondant. La portion de matière non dissoute consiste en une combinaison de tannin et d'apothême, combinaison qui se présente sous forme d'une substance rouge-foncé, qui a reçu le nom de *rouge cinchonique*. Elle se dissout en petite quantité dans l'eau froide, en quantité plus grande dans l'eau bouillante. Cette dissolution précipite faiblement

les solutions de gélatine et de tartrate antimonico-potassique et colore en vert les sels ferriques, ce qui pouve qu'elle contient du tannin, qui peut en être séparé à l'aide d'un acide plus fort, circonstance dans laquelle celui-ci se combine avec l'apothême. Par des dissolutions et des évaporations réitérées, le tannin est converti entièrement en cette combinaison rouge, peu soluble. L'apothême de ce tannin se dissout dans l'acide acétique concentré; la dissolution est rouge, et l'eau en précipite de nouveau l'apothême. Ce dernier se dissout également en petite quantité dans l'alcool. La potasse le dissout facilement en un liquide rouge-foncé, qui devient encore plus foncé à l'air. — On obtient cette même substance, lorsqu'on traite par l'ammoniaque caustique étendue le sulfure plombique obtenu pendant la purification du tannin. L'écorce de quinquina elle-même retient, après avoir été épuisée par l'eau, une quantité notable d'apothême, qui s'était formé, sous l'influence de l'air, pendant la dessiccation de l'écorce fraîche, qui peut être extraite par l'ammoniaque.

Le tannin de quinquina forme avec les *acides* des combinaisons qui, de même que celles produites par le tannin de noix de galle, se précipitent d'une liqueur concentrée. Mais ces combinaisons sont beaucoup plus solubles que celles de ce dernier tannin, en sorte que le tannin ne peut pas être précipité par l'acide sulfurique ou l'acide hydrochlorique d'une décoction ou d'une infusion ordinaire de quinquina. Ces combinaisons n'ont pas été étudiées. Le tannin de quinquina a également beaucoup d'affinité pour les *bases salifiables*. Il forme, en se combinant dans une certaine proportion avec *la potasse*, un tannate peu soluble, qui se précipite lorsqu'on mêle une solution concentrée de ce tannin avec du carbonate potassique; mais ce composé ne tarde pas à devenir rouge. Toutes les combinaisons du tannin de quinquina avec les bases salifiables absorbent de l'oxigène et rougissent beaucoup plus promptement que le tannin lui-même, et, si l'on fait digérer ce dernier avec de la potasse caustique en excès, il ne tarde pas à être totalement détruit, si bien qu'après la saturation de l'alcali par un

acide, la liqueur ne précipite plus la solution de gélatine.

Le tannin de quinquina offre, avec les *terres alcalines*, les *terres proprement dites*, et les *oxides métalliques*, les mêmes phénomènes que le tannin de noix de galle, avec cette différence que, généralement parlant, il ne noircit pas les sels ferriques (certaines espèces d'écorce de quinquina noircissent au contraire ces sels). Il fait naître un abondant précipité gris-jaune dans la dissolution du tartrate antimonico-potassique.

Le tannin de quinquina a beaucoup d'affinité pour les *alcalis végétaux*, et il précipite leurs sels neutres, surtout les acétates; mais il s'en faut de beaucoup que ce précipité soit aussi peu soluble que celui produit par le tannin de noix de galle, et lorsqu'on verse dessus une grande quantité d'eau, il se dissout complètement. Selon toute probabilité, une grande partie des alcalis végétaux du quinquina est combinée avec ce tannin, et cette circonstance permet d'expliquer pourquoi il est si difficile d'extraire ces alcalis, qui se dissoudraient beaucoup mieux dans l'eau, s'ils n'étaient combinés qu'avec de l'acide quinique. — En parlant de ces bases salifiables, j'ai dit que, d'après l'expérience que nous en avons, nous pensons qu'elles constituent le principe actif de l'écorce de quinquina. Néanmoins il paraît assez vraisemblable que le tannin du quinquina contribue à cette action, et il est permis de supposer que le tannate quinique, par exemple, serait plus actif que le sulfate ou l'acétate de la même base. Ce qui m'a conduit à cette conjecture, c'est l'expérience avérée d'après laquelle de l'écorce de quinquina, dont l'infusion est précipitée par l'infusion de noix de galle, et qui contient par conséquent ces alcalis végétaux, tandis qu'elle ne précipite ni la solution de colle ni le tartrate antimonico-potassique, ce qui prouve qu'elle ne contient point de tannin, que ce quinquina, dis-je, est inefficace contre les fièvres intermittentes. Aussi existe-t-il une loi en Suède, en vertu de laquelle toute écorce de quinquina importée dans le pays doit être essayée par l'infusion de noix de galle, le sulfate ferrique, la solution de gélatine et le tartrate antimonico-potassique, et il est

constaté par une expérience de plus de seize années, que l'écorce de quinquina la plus efficace est celle qui précipite le plus fortement la solution de gélatine et le sel antimonique, c'est-à-dire celle qui contient le plus de tannin.

Le tannin de quinquina offre avec l'amidon, l'albumine végétale et animale, la gélatine, le gluten, etc., les mêmes réactions que le tannin de noix de galle. Sa dissolution peut être mêlée sans production d'un précipité, avec le tannin de noix de galle, et le mélange se dessèche en un extrait transparent. La capacité de saturation et la composition du tannin de quinquina sont inconnues.

Le tannin de quinquina n'est employé qu'en médecine, où il constitue un des principes essentiels de l'extrait de quinquina, qui n'est autre chose qu'une infusion de quinquina évaporée jusqu'à consistance d'extrait.

Le cachou. Cette substance est un extrait que l'on prépare aux Indes orientales, au moyen du *mimosa catechu*, et que l'on verse dans le commerce sous les noms de *cachou* et *terra japonica*. Il nous arrive en morceaux volumineux, d'un brun-noirâtre, dont la cassure fraîche et la poudre sont d'un rouge brun. Il consiste principalement en un mélange de tannin avec son apothême. Pour obtenir le tannin de cachou pur, on procède comme il suit:

On épuise le cachou par l'eau, on filtre la dissolution, on exprime le résidu, et on mêle la liqueur limpide avec un peu d'acide sulfurique qui fait naître un léger précipité qu'on sépare par filtration. On verse ensuite de l'acide sulfurique concentré dans la liqueur jusqu'à ce qu'il s'y forme un précipité, et on ne cesse d'en ajouter de nouvelles quantités que quand la précipitation est terminée. On recueille le précipité sur un filtre, on le lave avec de l'acide sulfurique préalablement étendu jusqu'au degré de dilution où se trouve la liqueur filtrée, on le met égoutter sur du papier joseph, et on l'exprime. On le dissout ensuite dans l'eau bouillante, et on laisse refroidir la dissolution. Il se précipite une combinaison d'acide sulfurique et d'apothême; on filtre la liqueur, et on mêle la dissolution orange filtrée avec du carbonate plombique en poudre fine, dont on ajoute de petites quantités jus-

qu'à ce que la dernière portion de carbonate ne produise plus d'effervescence. On laisse dans la liqueur un léger excès de sel plombique, avec lequel on a soin de la bien agiter jusqu'à ce qu'une petite quantité de liqueur filtrée ne précipite plus une dissolution acide de chlorure barytique. Arrivé à ce point, on filtre; la liqueur est à peine jaunâtre et donne, après l'évaporation dans le vide, une masse jaune, transparente, cohérente, non fendillée, qui se dissout facilement et sans résidu dans l'eau. Cette substance est le tannin pur.

Le tannin de cachou a une saveur purement astringente, et jouit, en général, des mêmes propriétés que les espèces de tannin déjà décrites; à la distillation sèche, il s'agglomère en une seule masse, fume comme le tannin de noix de galle, donne un liquide incolore et une huile jaunâtre, empyreumatique. Le liquide distillé a une saveur empyreumatique très-forte; il fait naître un précipité gris-vert dans la dissolution d'un sel ferrique, et la potasse caustique le colore en brun, sans y développer une odeur ammoniacale.

Une dissolution de ce tannin, surtout une dissolution étendue jusqu'à un certain point, rougit à la surface lorsqu'on la laisse exposée à l'air, et ce changement s'étend graduellement sur les parties inférieures de la liqueur, qui, en moins de douze heures, devient entièrement d'un rouge foncé. L'oxide plombique, qui a servi à précipiter l'acide sulfurique, rougit également à l'air, parce qu'il retient du tannin. Si l'on évapore la dissolution à l'air libre, elle donne une masse transparente, fendillée, d'un rouge foncé, qui ne se dissout plus complètement dans l'eau. Le résidu insoluble dans ce liquide jouit des mêmes propriétés que le résidu que donne le cachou lui-même lorsqu'on le traite par l'eau. Si l'on fait digérer avec de l'éther l'extrait ainsi obtenu, ce liquide dissout du tannin, qui reste, après l'évaporation de l'éther, sous forme d'une masse transparente d'un jaune foncé.

Le tannin de cachou se combine avec *les acides;* les combinaisons qui en résultent sont tout aussi solubles que celles produites par le tannin de quinquina, et le

tannin n'est précipité de sa dissolution aqueuse que par un grand excès d'acide.

Le tannin de cachou se combine, comme les autres espèces de tannin, avec les *bases salifiables;* mais il ne forme, avec la potasse, aucune combinaison insoluble. Le tannate potassique neutre se présente, après la dessiccation, sous forme d'un extrait brun foncé, translucide, fendillé et soluble dans l'eau. Sa dissolution, mêlée avec un acide, précipite la solution de gélatine. Le tannin est décomposé, à l'aide de la digestion, par un excès d'alcali. Avec les terres alcalines, les terres et les oxides métalliques, il offre les mêmes phénomènes que le tannin de noix de galle, avec cette différence que ses combinaisons neutres s'altèrent à l'air plus rapidement et plus profondément que celles produites par le tannin de noix de galle, et que les combinaisons basiques se décomposent presque plus promptement qu'elles ne sèchent. Si l'on cherche à précipiter ce tannin par l'acétate plombique ou cuivrique, et à le séparer par le gaz sulfide hydrique de sa combinaison avec l'oxide du sel employé, on obtient une dissolution qui mousse comme de l'eau de savon, et dont la mousse monte par-dessus les bords du vase au moment où l'on décompose le précipité par le gaz sulfide hydrique. Cette dissolution est très-difficile à séparer par filtration du sulfure métallique formé. Les sels ferriques sont précipités en gris-vert par le tannin de cachou; le tartrate antimonico-potassique n'en est pas précipité.

Le cachou contient une combinaison cristallisable de son tannin avec une base, dont la nature n'a pas encore été déterminée. Cette combinaison a été découverte par Runge. On l'obtient en agitant le cachou avec de l'éther, et, abandonnant la dissolution à l'évaporation spontanée; elle cristallise alors en grains. Elle est très-soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, et fond aussi facilement que de la cire. Sa solution aqueuse ne précipite la solution de gélatine que quand la base qu'elle contient a été saturée par un acide, par exemple par l'acide acétique. Mêlée avec de l'acide acétique et évaporée, la dissolution

donne un résidu d'acétate de la base, enveloppé de tannin, résidu qui a l'aspect d'un vernis. Les acides hydrochlorique et sulfurique concentrés précipitent de la dissolution aqueuse de ce tannate, une combinaison de l'acide précipitant avec le tannin.

Le cachou est principalement employé en médecine. On a cherché à en tirer parti dans l'art de la teinture.

Le *kino* ou *la gomme kino* est un extrait chargé de tannin, que l'on obtient de la *coccoloba uvifera*, qui croît à la Jamaïque. Il nous arrive en morceaux durs, d'un rouge brun, faciles à réduire en une poudre rouge-foncé. Il se ramollit entre les mains chaudes, et se dissout dans l'eau, surtout dans l'eau tiède, en un liquide rouge, en laissant de l'apothême insoluble. Pour avoir du tannin de kino à un certain degré de pureté, on précipite sa dissolution par l'acide sulfurique; on obtient ainsi un précipité rouge-pâle, que l'on recueille sur un filtre et qu'on lave à l'eau froide, jusqu'à ce que l'eau de lavage ne soit plus acide au goût, après quoi on le dissout dans l'eau bouillante. En se refroidissant, la liqueur laisse déposer une certaine quantité d'apothême combiné avec de l'acide, qu'on sépare par la filtration. La dissolution rouge-clair, qui contient la combinaison du tannin de kino avec l'acide sulfurique, est mêlée peu à peu avec de petites portions d'eau de baryte, et quand une petite quantité de la liqueur filtrée ne précipite plus une dissolution acide de chlorure barytique, on la filtre et on l'évapore dans le vide. On obtient ainsi une substance rouge, transparente, fendillée, qui se dissout difficilement dans l'eau froide, facilement dans l'eau bouillante. Elle est également soluble dans l'alcool, mais l'éther ne la dissout presque pas. La dissolution aqueuse de ce tannin a une saveur purement astringente. Par l'évaporation à l'air libre, la majeure partie du tannin qu'elle contient perd peu à peu sa solubilité dans l'eau, et si on abandonne la liqueur à elle-même pendant plusieurs jours, elle est tout-à-fait troublée, par une substance d'un rouge clair qui s'en sépare.

Lorsqu'on essaie de décomposer le sulfate de tannin de kino au moyen de l'oxide plombique, on obtient une li-

queur demi-transparente, d'un brun-noirâtre, qui a une saveur purement astringente et laisse, après l'évaporation dans le vide, une matière noire, douée d'un éclat presque métallique, qui est insoluble dans l'eau froide et donne, quand on la brûle, un résidu d'oxide plombique. Lorsqu'on précipite ce tannin par l'acétate plombique ou cuivrique, et qu'on traite le précipité par le gaz sulfide hydrique, on obtient également un liquide noir, qui exige beaucoup de temps pour s'éclaircir, et qui est d'un brun si foncé, qu'il paraît presque noir. La substance qui reste, quand on évapore ce liquide jusqu'à siccité, est insoluble dans l'eau froide et laisse une cendre contenant l'oxide du métal.

Les acides précipitent facilement le tannin de kino, et la combinaison d'acide et de tannin est peu soluble dans l'eau froide. Le carbonate potassique et le tartrate antimonico-potassique, au contraire, ne sont pas précipités par la dissolution de ce tannin.

On emploie le tannin de kino comme médicament interne.

Tannin d'écorce de *sapin* et de *pin*. On le prépare en épuisant par l'eau l'écorce intérieure, fraîche, du pin ou du sapin, précipitant l'infusion par l'acétate plombique, et décomposant le précipité de tannate plombique au moyen du gaz sulfide hydrique. On obtient ainsi un liquide incolore, qui donne par l'évaporation dans le vide, du tannin légèrement jaunâtre, transparent, et analogue, sous tous les rapports, au tannin de quinquina, si ce n'est que la dissolution de tartrate antimonico-potassique n'en est pas précipitée. Ce tannin colore en vert les sels ferriques, quoique l'infusion fraîche donne d'abord un précipité bleu-noirâtre, puis un liquide de belle couleur vert-foncé. A l'air, la dissolution du tannin d'écorce de pin ou de sapin prend une teinte brun-foncé et donne naissance à un apothême brun, qui contient du tannin et ne se dissout point dans l'eau.

Ce tannin sert quelquefois au tannage des espèces de cuir inférieures.

FIN DU CINQUIÈME VOLUME.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

CHIMIE ORGANIQUE. Généralités..... PAGE. 1
Analyse organique..... 14
Détermination du nombre des atomes..... *ibid.*
Manière de débarrasser un corps organique de l'eau hygrométrique..... 19
Détermination de la capacité de saturation..... 20
Combustion des oxides organiques. Méthode de Thénard et Gay-Lussac..... 23
Méthode de Berzelius..... 27
Emploi de l'oxide cuivrique pour remplacer le chlorate potassique..... 31
Méthode de Prout..... 33
Méthode de Th. de Saussure..... 38
Méthode de Liebig..... 40
CHIMIE VÉGÉTALE..... 42
GERMINATION..... 44
Germination des semences; génération équivoque..... *ibid.*
Cicatrice, radicule, plumule, cotylédons..... 45
Conditions et marche intérieure de la germination..... 46
Feuilles séminales..... 51
DE LA CROISSANCE ET DES PHÉNOMÈNES QUE PRODUIT LA PLANTE DANS SES RAPPORTS AVEC LA TERRE, L'EAU ET L'AIR..... *ibid.*
Nutrition de la plante..... 53
Action de plusieurs corps absorbés par la racine..... 54
De la sève et de son mouvement..... 58
Fonctions des feuilles..... 62
Action des corolles sur l'air..... 73
Action des fruits..... 74
Dégagement de chaleur pendant la végétation..... 78
Mouvement et mort des plantes..... *ibid.*
DES PRINCIPES IMMÉDIATS DES PLANTES..... 80
PREMIÈRE CLASSE. ACIDES VÉGÉTAUX..... 82
Acide paratartrique (acide racémique) et paratartrates..... 83
Acide kinique et kinates..... 88
Acide pyrokinique et pyrokinates..... 93
Acide méconique et méconates..... 94
Acide lactucique et lactucates..... 97
Acide valérianique et valérianates..... 98
Acide caïncique et caïncates..... 99

Acide fungique et fungates 100
Acide bolétique et bolétates 102
Acide igasurique (strychnique) et igasurates 104
Acide équisétique et équisétates 105
Acide lichénique et lichénates 107
Acide roccellique et roccellates 108
Acide laccique et laccates 110
Acide pectique et pectates 111
Acide kramérique et kramérates 115
ACIDES VÉGÉTAUX DONT L'EXISTENCE EST ENCORE PROBLÉMATIQUE 117
DEUXIÈME CLASSE. ALCALIS VÉGÉTAUX 118
Morphine et sels morphiques 126
Narcotine et sels narcotiques 137
Strychnine et sels strychniques 140
Brucine et sels bruciques 148
Quinine et cinchonine 152
Quinine et sels quiniques 156
Cinchonine et sels cinchoniques 161
Vératrine et sels vératriques 168
Émétine et sels émétiques 170
Table de la composition et de la capacité de saturation des alcalis végétaux précédents 172
Delphine et sels delphiques 173
Solanine et sels solaniques 174
Corydaline et sels corydaliques 175
Nicotine et sels nicotiques 177
Curarine et sels curariques 181
ALCALIS VÉGÉTAUX DONT L'EXISTENCE EST ENCORE PROBLÉMATIQUE 183
Picrotoxine et sels picrotoxiques ..... *ibid.*
Bases salifiables tirées de différentes espèces d'écorces données pour des écorces de quinquina 186
Violine 187
Daphnine 188
Pariljine et smilacine ..... *ibid.*
Cynapine, sanguiranine, guaranine 189
Esenbekine, crotonine 190
Buxine 191
Atropine, eupatorine 192
TROISIÈME CLASSE, MATIÈRES VÉGÉTALES INDIFFÉRENTES ..... *ibid.*
DE L'AMIDON 195
1. Amidon ordinaire, fécule ..... *ibid.*
2. Inuline 208
3. Amidon de lichen 210
DE LA GOMME ET DU MUCILAGE VÉGÉTAL 214
1. *Gomme* 215
a. Gomme arabique 218
b. Gomme de cerisier 220
Gommes artificielles 221
a. Amidon grillé ..... *ibid.*
b. Gomme provenant de la décomposition spontanée de l'a-

midon 221
c. Gomme obtenue en traitant le linge, le bois, l'amidon ou la gomme arabique par l'acide sulfurique . . . . . *ibid.*
Mucilage végétal (bassorine, adragantine, etc.) 222
a. Gomme adragant 224
b. Gomme de prunier . . . . . *ibid.*
c. Mucilage de graine de lin . . . . . *ibid.*
d. Mucilage de coing 225
e. Salep . . . . . *ibid.*
f. Mucilage des fleurs de souci (calenduline) 226
Du sucre 227
1. *Sucre de canne* . . . . . *ibid.*
Extraction du sucre de canne 228
— du sucre d'érable 229
— du sucre de betterave 230
Raffinage du sucre de canne 231
Sucre cristallisé ou sucre en pain 236
Sucre incristallisable ou sirop 238
Propriétés du sucre de canne . . . . . *ibid.*
2. *Sucre de raisin* 243
a. Extraction du sucre de raisin des raisins 244
Préparation du même sucre au moyen de l'amidon et de l'acide sulfurique 245
b. Sucre de ligneux 247
c. Sucre de raisin extrait du miel . . . . . *ibid.*
Propriétés du sucre de raisin 249
3. *Sucre de manne* (*mannite*) 253
4. *Sucre de champignon* 255
5. *Sucre de réglisse* 256
a. Sucre de réglisse extrait de la réglisse . . . . . *ibid.*
b. Sucre de réglisse extrait de l'abrus precatorius 260
Substance sucrée du polypodium vulgare 261
Du gluten et de l'albumine végétale 262
A. Gluten 263
B. Albumine végétale 264
1. Gluten et albumine végétale du froment 265
2. — — — du seigle 275
3. — — — de l'orge 276
4. Gluten du maïs 277
5. Gluten et albumine végétale des semences légumineuses . . 278
6. Albumine végétale extraite des graines qui forment des émulsions 282
7. Albumine végétale tirée du lait de l'arbre de la vache 283
8. Albumine végétale extraite des tiges et des feuilles fraîches *ibid.*
De la pollénine 285
Des huiles grasses 287
a. Huiles siccatives 300
Huile de lin . . . . . *ibid.*
Huile de noix 303
Huile de chènevis . . . . . *ibid.*
Huile d'œillet . . . . . *ibid.*
Huile de ricin 304

Huile de croton..... 305
Huile de belladone..... 306
Huile de tabac..... *ibid.*
Huile de fleurs de soleil..... *ibid.*
Huile du pinus abies..... *ibid.*
Huile du pinus sylvestris..... 307
Huile de raisin..... *ibid.*
b. Huiles non siccatives..... *ibid.*
Huile d'amande..... *ibid.*
Huile d'olive..... *ibid.*
Huile de navette..... 311
Huile de colza..... *ibid.*
Huile de moutarde..... *ibid.*
Huile des noyaux de prune..... 312
Huile de faîne..... *ibid.*
Huile de noisette..... *ibid.*
Tableau de la pesanteur spécifique de la couleur et des propriétés siccatives des huiles grasses..... 313
Tableau de la fluidité et du point de congélation des huiles. 314
Tableau de la combustibilité des huiles..... 315
c. Huiles solides..... *ibid.*
Huile ou beurre de cacao..... *ibid.*
Huile de palmier..... 316
Suif de piney..... *ibid.*
Huile ou beurre de noix muscade..... *ibid.*
Huile de laurier..... 318
Cire ordinaire..... *ibid.*
Cérine et myricine..... 320
Cire du myrica..... 322
Cire du palmier..... 323
Cire extraite du lait de l'arbre de la vache..... 324
Chlorophylle ou cire provenant des feuilles et des tiges vertes..... *ibid.*
DE LA SAPONIFICATION ET DES PRODUITS QUI EN RÉSULTENT 325
A. Acides gras proprement dits, ou acides qui ne passent pas à la distillation avec de l'eau..... 333
a. Acide stéarique..... *ibid.*
Stéarates..... 336
b. Acide margarique..... 342
Margarates..... 344
c. Acide oléique..... 348
Oléates..... 352
d. Acides gras produits par la saponification de l'huile de ricin..... 357
B. Acides volatils produits par la saponification..... 360
a. Acide cévadique..... *ibid.*
b. Acide crotonique (acide jatrophique Pel. et Cav.)..... 361
c. Glycérine..... 363
d. Savon..... 365
1. Savon vert..... *ibid.*
2. Savon dur..... 367
3. Savon d'oxide plombique et savons insolubles..... 372

Des huiles volatiles ou essentielles..... 375
A. Huiles volatiles non oxigénées..... 390
Huile de térébenthine..... *ibid.*
Huile de citron..... 397
Huile de bergamotte..... 401
B. Huiles volatiles oxigénées..... *ibid.*
a. Huiles aromatiques..... *ibid.*
Huile d'anis..... *ibid.*
Huile de cajeput..... 403
Huile d'aneth..... *ibid.*
Huile de genièvre..... *ibid.*
Huile de fenouil..... 404
Huile des liqueurs fermentées..... *ibid.*
Huile de sureau..... 407
Huile d'hyssope..... *ibid.*
Huile de roseau aromatique..... *ibid.*
Huile de camomille..... *ibid.*
Huile de cannelle..... 408
Huile de menthe crépue..... 410
Huile de carvi..... *ibid.*
Huile de lavande et huile d'aspic..... *ibid.*
Huile d'absinthe..... 411
Huile de noix muscades..... 412
Huile de girofle..... 413
Huile de fleurs d'oranger ou néroli..... 416
Huile de poivre..... 417
Huile de piment..... *ibid.*
Huile de menthe poivrée..... *ibid.*
Huile de persil..... 418
Huile de tanaisie..... *ibid.*
Huile de rose..... 420
Huile de bois de Rhodes..... *ibid.*
Huile de romarin..... *ibid.*
Huile de safran..... 421
Huile de sassafras..... *ibid.*
Huile de sabine..... 422
Huile de thym..... *ibid.*
Stéaroptène de Tonka..... *ibid.*
b. Huiles âcres et vésicantes..... 423
Huile de raifort sauvage..... *ibid.*
Huile volatile de moutarde..... 424
Huile d'ail..... 425
Huile de cochléaria..... *ibid.*
c. Huiles vénéneuses contenant de l'acide hydrocyanique..... *ibid.*
Huiles d'amandes amères..... 426
Huile des feuilles de pêcher, de laurier-cerise, etc..... 430
d. Camphre..... 431
Appendice aux huiles volatiles..... 436
Asarine..... *ibid.*
Hélénine..... 437
Bétuline..... 438
Nicotianine..... *ibid.*

Anémonine 438
Des résines 440
1. *Résines liquides ou baumes naturels* 450
Baume de copahu ..... *ibid.*
Baume de la Mecque 458
Baume du Pérou 460
Storax liquide 464
Baume de tolu 465
Térébenthine ..... *ibid.*
a. Térébenthine commune ..... *ibid.*
b. Térébenthine de Venise 477
c. Térébenthine de Strasbourg 482
d. Térébent. des monts Carpathes et térébent. de Hongrie.. 484
e. Térébenthine du Canada ..... *ibid.*
f. Térébenthine de Chypre ou de Chio ..... *ibid.*
Vernis de Chine ..... *ibid.*
2. *Résines solides* 485
Résine animé ..... *ibid.*
Benjoin ..... *ibid.*
Colophane 488
Résine copale 489
Résine dammara 501
Sang-dragon 503
Résine élémi 505
Résine gayac ..... *ibid.*
Gomme-laque 511
Résine de jalap 526
Ladanum 527
Mastic ..... *ibid.*
Sandaraque 528
Storax 532
Takamahaca 533
Des vernis ..... *ibid.*
Vernis à l'alcool 534
Vernis à l'essence 535
Du caoutchouc 537
Extraits et matières extractives 546
Apothême 548
A. Extraits amers 555
a. Extraits purement amers ..... *ibid.*
b. Extraits amers ..... *ibid.*
Aloès 556
Amer de coloquinte 558
Amer de rhubarbe 560
B. Extraits narcotiques ..... *ibid.*
C. Extraits astringens. Espèces de tannin 561
a. Tannin qui colore en bleu les sels ferriques 565
Tannin des chênes ..... *ibid.*
Acide ellagique 582
b. Tannin qui colore en vert les sels ferriques 584
Tannin de quinquina ..... *ibid.*
Cachou 588

Kino ou gomme kino..... 591
Tannin d'écorce de sapin et de pin..... 592
Tables synoptiques des poids atomiques des corps simples et de leurs combinaisons les plus importantes..... 593

FIN DE LA TABLE.

TABLE SYNOPTIQUE

DES POIDS ATOMIQUES

DES CORPS SIMPLES,

ET

DE QUELQUES-UNES DE LEURS COMBINAISONS LES PLUS IMPORTANTES.

TABLE SYNOPTIQUE

DES POIDS ATOMIQUES DES CORPS SIMPLES,

ET

DE QUELQUES-UNES DE LEURS COMBINAISONS LES PLUS IMPORTANTES.

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes,	
				+ ε.	— ε.
Oxygène	O	100,000	8,013		
Hydrogène	H	6,2398	0,500		
	H	12,4795	1,000		
Nitrogène	N	88,518	7,093		

	N	177,036	14,186		
Soufre	S	201,165	16,120		
	S	402,330	32,239		
Phosphore	P	196,143	15,717		
	P	392,285	31,434		
Chlore	Cl	221,326	17,735		
	Cl	442,651	35,470		
Iode	I	789,750	63,283		
	I	1579,499	126,567		
Brome	Br	489,153	39,196		
	Br	978,306	78,393		
Fluor	F	116,900	9,367		
	F	233,801	18,735		

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	— ε.
Carbone	C	76,438	6,125		
	Ꞓ	152,875	12,250		
Bore	B	136,204	10,914		
	Ƀ	272,409	21,828		
Silicium	Si	277,312	22,221		
Sélénium	Se	494,583	39,631		
Arsenic	As	470,042	37,665		
	Ꞓs	940,084	75,329		
Chrôme	Cr	351,815	28,191		
	Ꞓr	703,631	56,383		

Vanadium	V	855,840	68,578		
Molybdène	Mo	598,520	47,960		
Tungstène	W	1183,000	94,795		
Antimoine	Sb	806,452	64,622		
	Sb	1612,903	129,243		
Tellure	Te	806,452	64,622		
Tantale	Ta	1153,715	92,448		
	Ta	2307,430	184,896		
Titane	Ti	303,662	24,332		
Or	Au	1243,013	99,604		
	Au	2486,026	199,207		
Osmium	Os	1244,487	99,722		

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	— ε.
	Os	2488,973	199,443		
Iridium	Ir	1233,499	98,841		
	Ir	2466,998	197,683		
Platine	Pt	1233,499	98,841		
Palladium	Pd	665,899	53,359		
Rhodium	R	651,387	52,196		
	R	1302,774	104,392		
Argent	Ag	1351,607	108,305		
Mercure	Hg	1265,823	101,431		
	Hg	2531,645	202,863		

Cuivre	Cu	395,695	31,707		
	Cu	791,390	63,415		
Urane	U	2711,358	217,263		
	U	5422,715	434,527		
Bismuth	Bi	1330,377	106,604		
	Bi	2660,754	213,208		
Étain	Sn	735,294	58,920		
Plomb	Pb	1294,498	103,729		
	Pb	2588,997	207,458		
Cadmium	Cd	696,767	55,833		
Zinc	Zn	403,226	32,311		
Nickel	Ni	369,675	29,622		
Cobalt	Co	368,991	29,568		

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	— ε.
	Co	737,983	59,135		
Fer	Fe	339,205	27,181		
	Fe	678,409	54,361		
Manganèse	Mn	345,887	27,716		
	Mn	691,774	55,432		
Cérium	Ce	57[illegible],696	46,051		
	Ce	1149,392	92,102		
Thorium	Th	844,900	67,701		
Zirconium	Zr	420,201	33,671		

	Zr	840,401	67,342		
Yttrium	Y	402,514	32,254		
Glucium	G	331,261	26,544		
	G	662,521	53,088		
Aluminium	Al	171,166	13,716		
	Al	342,332	27,431		
Magnesium	Mg	158,352	12,689		
Calcium	Ca	256,019	20,515		
Strontium	Sr	547,285	43,854		
Barium	Ba	856,880	68,663		
Ammonium	NH^4	113,477	9,093		
	NH^4	226,954	18,186	N=78,0	H=22,0
Lithium	L	80,375	6,440		

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	— ε.
Sodium	Na	290,897	23,310		
	Na	581,794	46,620		
Potassium	K	489,916	39,257		
Eau	$\dot{H}$	112,479	9,013	11,09	88,91
Suroxide d'hydrogène	$\ddot{H}$	212,479	17,026	5,87	94,13
	$\dot{H}$	106,240	8,513		
Oxide nitreux	$\dot{N}$	277,036	22,199	63,90	36,10
nitrique	$\dot{N}$	188,518	15,106	46,95	53,05
	$\ddot{N}$	377,036	30,212		
Acide nitreux	$\dddot{N}$	477,036	38,225	37,11	62,89

nitrique	$\overset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{\mathrm{N}}}$	677,036	54,251	26,15	73,85
hyposulfureux	$\dot{\mathrm{S}}$	301,165	24,133	66,80	33,20
sulfureux	$\ddot{\mathrm{S}}$	401,165	32,146	50,15	49,85
hyposulfurique	$\overset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{\mathrm{S}}}$	902,330	72,305	44,59	55,41
sulfurique	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{S}}$	501,165	40,159	40,14	59,86
hypophosphoreux	$\dot{\mathrm{P}}$	492,285	39,447	79,69	20,31
phosphoreux	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{P}}$	692,285	55,473	56,67	43,33
phosphorique	$\overset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{\mathrm{P}}}$	892,285	71,500	43,96	56,04
Oxide chloreux	$\dot{\mathrm{Cl}}$	542,652	43,483	81,57	18,43
Acide chloreux	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Cl}}$	742,652	59,509	59,60	40,40
chlorique	$\overset{\cdot\cdot}{\mathrm{Cl}}$	942,652	75,535	46,96	53,04
oxychlorique	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Cl}}$	1142,652	91,562	38,74	61,26
iodique	$\overset{\cdot\cdot}{\mathrm{I}}$	2079,499	166,631	75,96	24,04

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 000.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	— ε.
Acide bromique.....	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Br}}$	1478,306	118,458	66,18	33,82
Oxide carbonique.....	$\dot{\mathrm{C}}$	176,438	14,138	43,32	56,68
Acide oxalique.....	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{C}}$	452,875	36,289	33,76	66,24
carbonique.....	$\overset{\cdot\cdot}{\mathrm{C}}$	276,438	22,151	27,65	72,35
borique.....	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{B}}$	872,409	69,907	31,22	68,78
Acide silicique.....	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Si}}$	577,312	46,261	48,04	51,96
Acide sélénieux.....	$\overset{\cdot\cdot}{\mathrm{Se}}$	694,583	55,658	71,21	28,79
sélénique.....	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Se}}$	794,583	63,671	62,24	37,76
arsénieux.....	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{As}}$	1240,084	99,369	75,81	24,19
arsenique.....	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{As}}$	1440,084	115,395	65,28	34,72

Oxide chromique	$\dddot{Cr}$	1003,631	80,422	70,11	29,89
suschromique	$\ddot{Cr}$	551,815	44,217	63,76	36,24
Acide chromique	$\dddot{Cr}$	651,815	52,231	53,97	46,03
Oxide vanadeux	$\dot{V}$	955,840	76,591	89,54	10,46
Oxide vanadique	$\ddot{V}$	1055,840	84,604	81,06	18,94
Acide vanadique	$\dddot{V}$	1155,840	92,617	74,04	25,96
Oxide molybdeux	$\dot{Mo}$	698,520	55,973	85,68	14,32
molybdique	$\ddot{Mo}$	798,520	63,986	74,95	25,05
Acide molybdique	$\dddot{Mo}$	898,520	71,999	66,61	33,39
Oxide tungstique	$\ddot{W}$	1383,000	110,821	85,54	14,46
Acide tungstique	$\dddot{W}$	1483,000	118,834	79,77	20,23
Oxide antimonique	$\ddot{Sb}$	1912,903	153,283	84,32	15,68
Acide antimonieux	$\ddot{Sb}$	1006,452	80,648	80,13	19,87

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	— ε.
Acide antimonieux.....	$\overset{\cdot\cdot}{\underline{Sb}}$	2012,904	161,296		
antimonique.....	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\underline{Sb}}$	2112,903	169,309	76,34	23,66
Oxide tellurique.....	$\overset{\cdot\cdot}{\underline{Te}}$	1006,452	80,648	80,13	19,87
tantalique.....	$\dot{\underline{Ta}}$	1253,715	100,461	92,02	7,98
Acide tantalique.....	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\underline{Ta}}$	2607,430	208,936	88,49	11,51
titanique.....	$\overset{\cdot\cdot}{\underline{Ti}}$	503,662	40,359	60,29	39,71
Oxide aureux	$\dot{\underline{Au}}$	2586,026	207,220	76,13	3,87
aurique.....	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\underline{Au}}$	2786,826	223,247	89,23	10,77
Oxide osmieux.....	$\dot{\underline{Os}}$	1344,487	107,735	92,56	7,44
susosmieux.....	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\underline{Os}}$	2788,973	223,483	89,24	10,76

osmique	$\ddot{O}s$	1444,487	115,748	86,15	13,85
susosmique	$\dddot{O}s$	1544,487	123,761	80,58	19,42
Acide osmique	$\ddddot{O}s$	1644,488	131,774	75,68	24,32
Oxide irideux	$\dot{I}r$	1333,499	106,854	92,50	7,50
susirideux	$\dddot{I}r$	2766,998	221,722	89,16	10,84
iridique	$\ddot{I}r$	1433,499	114,868	86,05	13,95
susiridique	$\dddot{I}r$	1533,499	122,880	80,44	19,56
platineux	$\dot{P}t$	1333,499	106,854	92,50	7,50
platinique	$\ddot{P}t$	1433,499	114,868	86,05	13,95
palladeux	$\dot{P}d$	765,899	61,372	86,94	13,06
palladique	$\ddot{P}d$	865,899	69,385	76,90	23,10
rhodeux	$\dot{R}$	751,387	60,209	86,69	13,31
rhodique	$\dddot{R}$	1602,774	128,432	81,28	18,72

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	— ε.
Oxide rhodoso-rhodique.....	$\dddot{R} + 2\dot{R}$	3105,544	497,700	83,90	16,10
	$\dddot{R} + 3\dot{R}$	3856,934	618,118	84,44	15,56
argentique.....	$\dot{A}g$	1451,607	116,319	93,11	6,89
mercureux.....	$\dot{H}g$	2631,645	210,876	96,20	3,80
mercurique.....	$\dot{H}g$	1365,823	109,445	92,68	7,32
cuivreux.....	$\dot{C}u$	891,390	71,428	88,78	11,22
cuivrique.....	$\dot{C}u$	495,695	39,721	79,83	20,17
uraneux.....	$\dot{U}$	2811,358	225,276	96,44	3,56
uranique.....	$\dddot{U}$	5722,715	458,566	94,76	5,24
bismuthique.....	$\dddot{B}i$	2960,754	237,247	89,87	10,13

Oxide stanneux	$\dot{Sn}$	835,294	66,933	88,03	11,97
stannique	$\ddot{Sn}$	935,294	74,946	78,62	21,38
Oxide plombique	$\dot{Pb}$	1394,498	111,742	92,83	7,17
Suroxide plombeux	$\dddot{Pb}$	2888,996	231,498	89,62	10,38
plombique	$\ddot{Pb}$	1494,498	119,755	86,62	13,38
Oxide cadmique	$\dot{Cd}$	796,767	63,846	87,45	12,55
zincique	$\dot{Zn}$	503,226	40,324	80,13	19,87
niccolique	$\dot{Ni}$	469,675	37,635	78,71	21,29
cobaltique	$\dot{Co}$	468,991	37,581	78,68	21,32
Suroxide de cobalt	$\dddot{Co}$	1037,983	83,174	71,10	28,90
Oxide ferreux	$\dot{Fe}$	439,205	35,194	77,23	22,77
ferrique	$\dddot{Fe}$	978,409	78,401	69,34	30,66
ferroso-ferrique	$\dot{Fe} + \dddot{Fe}$	1418,614	113,675	71,80	28,20

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	− ε.
Oxide ferroso-ferrique.....	$\dot{F}e^{6} + \dddot{F}e$	3613,636	289,564	75,09	24,91
manganeux.....	$\dot{M}n$	445,887	35,729	77,57	22,43
manganique.....	$\dddot{M}n$	991,774	79,472	69,75	30,25
manganoso-manganique.	$\dot{M}n + \dddot{M}n$	1437,661	115,201	72,18	27,82
Suroxide de manganèse.....	$\ddot{M}n$	545,887	43,742	63,36	36,64
Acide manganique.....	$\dddot{M}n$	645,887	51,756	53,55	46,45
oximanganique.....	$\ddddot{M}n$	1391,774	111,503	49,71	50,29
Oxide céreux.....	$\dot{C}e$	674,696	54,064	85,18	14,82
cérique.....	$\dddot{C}e$	1449,392	116,141	79,30	20,70
La thorine.....	$\dot{T}h$	944,90	75,716	88,16	11,84

La zircone	$\dot{Z}r$	1140,401	91,381	73,69	26,31
L'yttria	$\dot{Y}$	502,514	40,267	80,10	19,90
La glucine	$\dddot{G}$	962,521	77,128	68,83	31,17
L'alumine	$\dddot{Al}$	642,332	51,471	53,30	46,70
La magnésie	$\dot{Mg}$	258,352	20,702	61,29	38,71
La chaux	$\dot{Ca}$	356,019	28,528	71,91	28,09
La strontiane	$\dot{Sr}$	647,285	51,868	84,55	15,45
La baryte	$\dot{Ba}$	956,880	76,676	89,55	10,45
				$\dot{N}H^4$	O
Oxide d'ammonium	$\dot{N}H^4$	326,954	26,199	69,42	30,58
			N = 54,15	H = 15,27	O = 30,58
			N = 54,15	H = 11,45	$\dot{H}$ = 34,40
La lithine	$\dot{L}$	180,375	14,453	44,56	55,44
La soude	$\dot{Na}$	390,897	31,323	74,42	25,58

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O=100.	POIDS de l'atome H=1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	— ε.
Suroxide de sodium.....	$\dddot{\bar{N}}a$	881,794	70,659	65,98	34,02
La potasse.....	$\dot{K}$	589,916	47,271	83,05	16,95
Suroxide de potassium.....	$\dddot{K}$	789,916	63,297	62,02	37,98
Sulfide hydrique.....	$\dot{\bar{H}}$	213,645	17,120	5,84	94,16
Sulfure chloreux.....	$\dot{\bar{C}}l$	643,816	51,570	68,75	31,25
chlorique.....	$\ddot{\bar{C}}l$	844,981	67,709	52,39	47,61
iodeux.....	$\dot{I}$	1780,664	142,686	88,70	11,30
iodique.....	$\ddot{I}$	1981,829	158,806	79,70	20,30
Sulfide carbonique.....	$\ddot{C}$	478,768	38,364	15,97	84,03

silicique	$\dddot{Si}$	880,807	70,580	31,48	68,52
sélénieux	$\ddot{Se}$	896,913	71,870	55,14	44,86
Sulfure d'arsenic	$As^{11}S$	5841,669	468,095	96,56	3,44
Sulfide hyparsénieux	$\ddot{As}$	1342,414	107,569	70,03	29,97
arsénieux	$\dddot{As}$	1543,579	123,688	60,90	39,10
arsenique	$\dddot{\dddot{As}}$	1945,909	155,924	48,31	51,69
Persulfure d'arsenic	AsS^{9}	2280,527	182,741	20,61	79,39
Sulfure chromique	$\dddot{Cr}$	1307,126	104,741	53,83	46,17
suschromique	$\ddot{Cr}$	754,145	60,430	46,65	53,35
Sulfide chromique	$\dddot{Cr}$	955,310	76,550	36,83	63,17
Sulfure molybdique	$\ddot{Mo}$	1000,850	80,199	59,80	40,20

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	— ε.
Sulfide molybdique.....	$\dddot{Mo}$	1202,015	96,319	49,79	50,21
Hypersulfide molybdique.....	$\ddddot{Mo}$	1403,180	112,438	42,65	57,35
Sulfure tungstique.....	$\ddot{W}$	1585,330	127,034	74,62	25,38
Sulfide tungstique.....	$\dddot{W}$	1786,495	143,153	66,22	33,78
Sulfure antimonique.....	$\dddot{Sb}$	2216,398	177,602	72,77	27,23
				$2\dddot{Sb}$	$\dddot{Sb}$
Oxisulfure antimonique.....	$2\dddot{Sb} + \ddot{Sb}$	5742,204	460,127	66,69	33,31
Sulfide hypantimonieux.....	$\dddot{Sb}$	2216,398	177,602	72,77	27,23
antimonieux.....	$\ddddot{Sb}$	2417,563	193,721	66,72	33,28
antimonique.....	$\ddot{Sb}$	2618,728	209,841	61,59	38,41

tellurique	$\ddot{T}e$	1208,782	96,861	66,72	33,28
tantalique	$\dddot{T}a$	2910,925	233,255	79,27	20,73
titanique	$\ddot{T}i$	705,992	56,572	43,01	56,99
Sulfure aureux	$\dot{A}u$	2687,191	215,327	92,51	7,49
aurique	$\dddot{A}u$	3089,521	247,566	80,47	19,53
osmieux	$\dot{O}s$	1445,652	115,841	86,08	13,92
susosmieux	$\dddot{O}s$	3092,468	247,802	80,48	19,52
osmique	$\ddot{O}s$	1646,817	131,961	75,57	24,43
susosmique	$\dddot{O}s$	1847,982	148,080	67,34	32,66
Sulfide osmique	$\ddddot{O}s$	2049,147	164,200	60,73	39,27
Sulfure irideux	$\dot{I}r$	1434,664	114,961	85,98	14,02
Sulfure susirideux	$\dddot{I}r$	3070,493	246,041	80,35	19,65
iridique	$\ddot{I}r$	1635,829	131,080	75,41	24,59

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	— ε.
Sulfure susiridique.....	$\dddot{\mathrm{I}}\mathrm{r}$	1836,994	147,200	67,15	32,85
platineux.....	$\dot{\mathrm{P}}\mathrm{t}$	1434,664	114,961	85,98	14,02
platinique.....	$\ddot{\mathrm{P}}\mathrm{t}$	1635,829	131,080	75,41	24,59
palladeux.....	$\dot{\mathrm{P}}\mathrm{d}$	867,064	69,479	76,80	23,20
palladique.....	$\ddot{\mathrm{P}}\mathrm{d}$	1068,229	85,598	62,34	37,66
rhodique.....	$\dddot{\mathrm{R}}$	1906,269	152,751	68,34	31,66
argentique.....	$\dot{\mathrm{A}}\mathrm{g}$	1552,772	124,425	87,04	12,96
mercureux.....	$\dot{\mathrm{H}}\mathrm{g}$	2732,810	218,982	92,64	7,36
mercurique.....	$\dot{\mathrm{H}}\mathrm{g}$	1466,988	117,551	86,29	13,71
cuivreux.....	$\dot{\mathrm{C}}\mathrm{u}$	992,555	79,534	79,73	20,27

cuivrique	$\dot{C}u$	596,860	47,827	66,30	33,70
Bisulfure de cuivre	$\ddot{C}u$	798,025	63,946	49,58	50,42
Persulfure de cuivre	$\dddot{C}u$	1401,520	112,305	28,23	71,77
Sulfure uraneux	$\dot{U}$	2912,523	233,383	93,09	6,91
uranique	$\dddot{U}$	6026,210	482,885	89,99	10,01
bismuthique	$\dddot{B}i$	3264,249	261,567	81,51	18,49
stanneux	$\dot{S}n$	936,459	75,039	78,52	21,48
susstanneux	$\dddot{S}n$	2074,083	166,198	70,00	30,00
Sulfide stannique	$\ddot{S}n$	1137,624	91,159	64,63	35,37
Sulfure plombique	$\dot{P}b$	1495,663	119,849	86,55	13,45
cadmique	$\dot{C}d$	897,932	71,952	77,60	22,40
zincique	$\dot{Z}n$	604,391	48,430	66,72	33,28
niccolique	$\dot{N}i$	570,840	45,742	64,76	35,24

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	— ε.
Sulfure cobaltique.....	$\dot{C}o$	570,156	45,687	64,72	35,28
Sesquisulfure de cobalt.....	$\dddot{C}o$	1341,478	107,494	55,01	44,99
Bisulfure de cobalt.....	$\ddot{C}o$	771,321	61,807	47,84	52,16
Soussulfure de fer.....	$Fe^8 S$	2914,805	233,566	93,10	6,90
	$Fe^2 S$	879,574	70,481	77,13	22,87
Sulfure ferreux.....	$\dot{F}e$	540,370	43,300	62,77	37,23
ferrique.....	$\dddot{F}e$	1281,904	102,720	52,92	47,08
Bisulfure de fer.....	$\ddot{F}e$	741,535	59,420	45,74	54,26
Sulfure manganeux.....	$\dot{M}n$	547,052	43,836	63,23	36,77
céreux.....	$\ddot{C}e$	775,861	62,170	74,07	25,93

cérique	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Ce}}$	1752,887	140,460	65,57	34,43
thorique	$\dot{\text{Th}}$				
zirconique	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Zr}}$	1443,896	115,701	58,20	41,80
magnésique	$\dot{\text{Mg}}$	359,517	28,808	44,05	55,95
calcique	$\dot{\text{Ca}}$	457,184	36,635	56,00	44,00
Bisulfure de calcium	$\overset{\cdot\cdot}{\text{Ca}}$	658,349	52,754	38,89	61,11
					$\dot{\text{H}}$
cristallisé	$\overset{\cdot\cdot}{\text{Ca}} + 3\dot{\text{H}}$	995,787	79,793	66,11	33,89
Persulfure de calcium	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Ca}}$	1261,844	101,113	20,29	79,71
Sulfure strontianique	$\dot{\text{Sr}}$	748,450	59,974	73,12	26,88
barytique	$\dot{\text{Ba}}$	1058,045	84,782	80,99	19,01
Persulfure de barium	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{Ba}}$	1862,705	149,260	46,00	54,00
Sulfure ammonique	$\dot{\text{N}}\text{H}^4$	428,119	34,306	53,01	46,99

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes,	
				+ ε.	— ε.
Sulfure lithique	$\dot{L}$	281,540	22,560	28,55	71,45
Persulfure de lithium	$\dddot{L}$	1036,200	87,037	7,40	92,60
Sulfure sodique	$\dot{N}a$	492,062	39,429	59,12	40,88
Bisulfure de sodium	$\ddot{N}a$	693,227	55,549	41,96	58,04
Trisulfure de sodium	$\dddot{N}a$	894,392	71,668	32,52	67,48
Quadrisulfure de sodium	$\ddddot{N}a$	1095,557	87,788	26,55	73,45
Persulfure de sodium	$\dddot{N}a$	1296,722	103,907	22,43	77,57
Sulfure potassique	$\dot{K}$	691,081	55,377	70,89	29,11
Bisulfure de potassium	$\ddot{K}$	892,246	71,496	54,91	45,09
Trisulfure de potassium	$\dddot{K}$	1093,411	87,616	44,81	55,19

Quadrisulfure de potassium . . .	$\overset{''''}{K}$	1294,576	103,735	37,84	62,16
Persulfure de potassium	$\overset{''''}{K}$	1495,741	119,855	32,75	67,25
Chlorure argentique	Ag Cl	1794,258	143,775	75,33	24,67
mercureux	Hg Cl	2974,296	238,333	85,12	14,88
mercurique	Hg Cl	1708,474	136,901	74,09	25,91
plombique	Pb Cl	1737,149	139,199	74,52	25,48
calcique	Ca Cl	698,670	55,985	36,64	63,36
barytique	Ba Cl	1299,531	104,132	65,94	34,06
sodique	Na Cl	733,548	58,780	39,66	60,34
potassique	K Cl	932,567	74,727	52,53	47,47
				K Cl	Pt Cl^2
platinico-potassique . .	K Cl + Pt Cl^2	3051,369	244,509	30,56	69,44

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	— ε.
Chlorure ammonique.....	NH^4Cl	669,605	53,656	33,89	66,11
platinico-ammonique.	$NH^4Cl + PtCl^2$	2788,407	223,437	NH^4Cl 24,01	$PtCl^2$ 75,99
Iodure potassique.....	K I	2069,415	165,824	23,67	76,33
Bromure argentique.....	Ag Br	2329,913	186,698	58,01	41,99
Fluorure calcique.....	Ca F	489,920	39,250	52,27	47,73
Cyanure potassique.....	K Cy	819,827	65,693	59,76	40,24
ferroso-potassique....	Fe Cy + 2 K Cy	2308,770	185,004	FeCy 29,98	2KCy 71,02
ferrico-potassique....	$3 K Cy + Fe Cy^3$	4127,623	330,750	3 K Cy 59,59 3 Fe Cy	$Fe Cy^3$ 40,41 $2 Fe Cy^3$

Cyanure ferroso-ferrique.....	$3\,Fe\,Cy + 2\,Fe\,Cy^3$	5343,632	428,190	37,57	62,43
Hydrate potassique.....	$\dot{K}\,\dot{H}$	702,395	56,284	83,99	16,01
calcique.....	$\dot{Ca}\,\dot{H}$	468,498	37,541	75,99	24,01
ferrique.....	$\dddot{F}^2\,\dot{H}^3$	2294,257	183,841	85,29	14,71
Sulfate potassique.....	$\dot{K}\,\dddot{S}$	1091,081	87,429	54,07	45,93
aluminico-potassique...	$\dot{K}\,\dddot{S} + \dddot{Al}\,\dddot{S}^3 + 24\,\dot{H}$	5936,416	475,690	54,53	$\dot{H}$ 45,47
ferrico-potassique.....	$\dot{K}\,\dddot{S} + \dddot{Fe}\,\dddot{S}^3 + 24\,\dot{H}$	6272,493	502,620	56,96	$\dot{H}$ 43,04
sodique.....	$\dot{Na}\,\dddot{S}$	892,062	71,482	43,82	56,18
ammonique.....	$\dot{NH}^4\,\dddot{S}$	828,119	66,358	39,48	60,52
barytique.....	$\dot{Ba}\,\dddot{S}$	1458,045	116,835	65,63	34,37
calcique.....	$\dot{Ca}\,\dddot{S}$	857,184	68,687	41,53	58,47
plombique.....	$\dot{Pb}\,\dddot{S}$	1895,663	151,901	73,56	26,44

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	— ε.
Nitrate potassique.....	$\dot{K}\,\dddot{N}$	1266,952	101,522	46,56	53,44
ammonique.....	$\dot{N}H^4\,\dddot{N}$	1003,990	80,451	32,57	67,43
Phosphate sodique.....	$\dot{N}a^2\,\dddot{P}$	1674,079	134,145	46,70	53,30
Sousphosphate calcique des os..	$\dot{C}a^8\,\dddot{P}^3$	5525,007	442,723	51,66	48,34
Phosphate plombique.....	$\dot{P}b^2\,\dddot{P}$	3681,291	294,985	75,76	24,24
Sesquiphosphate plombique...	$\dot{P}b^3\,\dddot{P}^2$	5968,064	478,226	70,10	29,90
Chlorate potassique.....	$\dot{K}\,\dddot{Cl}$	1532,568	122,806	38,49	61,51
Chlorite sodique.....	$\dot{N}a\,\dddot{Cl}$	1133,549	90,832	34,48	65,52
				$\dot{C}a\,\dddot{Cl}$	$\dot{C}a\,\dot{H}$
calcique basique.....	$\dot{C}a\,\dddot{Cl} + \dot{C}a\,\dot{H}$	1567,169	125,578	70,11	29,89

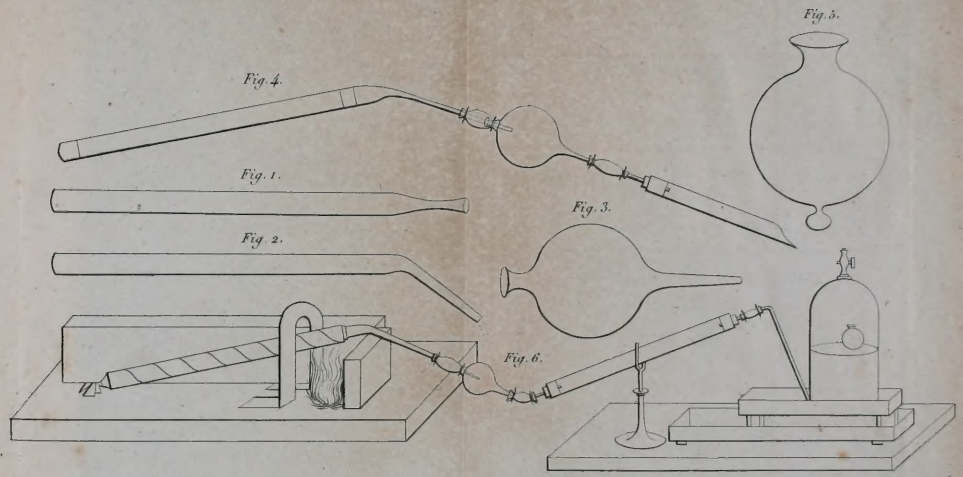
Borate sodique crist : ordin . . .	$\dot{N}a\ \dddot{B} + 10\dot{H}$	2388,101	191,360	52,90	47,10
				Sel	$\dot{H}$
crist : octaëdriq.	$\dot{N}a\ \dddot{B} + 5\dot{H}$	1825,703	146,295	69,20	30,80
Carbonate potassique.	$\dot{K}\ \ddot{C}$	866,354	69,422	68,09	31,91
sodique.	$\dot{N}a\ \ddot{C}$	667,335	53,474	58,58	41,42
calcique.	$\dot{C}a\ \ddot{C}$	632,457	50,679	56,29	43,71
Oxalate potassique	$\dot{K}\ \dddot{C}$	1042,791	83,560	56,57	43,43
Bioxalate potassique.	$\dot{K}\ \dddot{C}^2$	1495,666	119,849	39,44	60,56
Oxalate calcique.	$\dot{C}a\ \dddot{C}$	808,894	64,817	44,01	55,99
plombique.	$\dot{P}b\ \dddot{C}$	1847,373	148,032	75,49	24,51
				$\dot{K}\ \dddot{Si}$	$\dddot{Al}\ \dddot{Si}^3$
Silicate aluminico-potassique. . .	$\dot{K}\ \dddot{Si} + \dddot{Al}\ \dddot{Si}^3$	3541,496	283,783	32,96	67,04
				Sel	$\dot{H}$
Acétate plombique crist.	$\dot{P}b\ \bar{A} + 3\dot{H}$	2375,125	190,321	85,79	14,21

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	— ε.
Acétate triplombique	$\dot{P}b^3\bar{A}$	4826,683	386,766	86,67	13,33
				Sel	$\dot{H}$
Bitartrate potassique cristallisé.	$\dot{K}\bar{T}^2 + \dot{H}$	2376,293	190,414	95,27	4,73
				Sel	$\dot{H}$
Tartrate sodico-potassique	$\dot{K}\bar{T} + \dot{N}a\bar{T} + 10\,\dot{H}$	3779,506	302,855	70,24	29,76
				Sel	$\dot{H}$
antimonico-potassique.	$\dot{K}\bar{T} + \ddot{S}b\,\bar{T} + 2\,\dot{H}$	4401,676	352,702	94,89	5,11
				Sel	$\dot{H}$
calcique cristallisé. . . .	$\dot{C}a\bar{T} + 4\,\dot{H}$	1642,886	131,646	72,61	27,39
plombique.	$\dot{P}b\,\bar{T}$	2231,447	178,808	62,49	37,51
Citrate calcique	$\dot{C}a\,\bar{C}$	1086,728	87,080	32,76	67,24
plombique.	$\dot{P}b\,\bar{C}$	2125,207	170,295	65,62	34,38

Fulminate argentique.....	$\dot{A}g\ \dot{C}y$	1881,518	150,768	77,15	22,85
Séléniate barytique.....	$\dot{B}a\ \dddot{S}e$	1751,463	140,346	54,63	45,37
Sélénite potassique.....	$\dot{K}\ \ddot{S}e$	1284,499	102,928	45,93	54,07
Arséniate plombique.....	$\dot{P}b^2\ \dddot{A}s$	4229,080	338,880	65,95	34,05
sesquiplombique....	$\dot{P}b^3\ \dddot{A}s$	5623,578	450,622	74,39	25,61
Chromate potassique.....	$\dot{K}\ \dddot{C}r$	1241,731	99,501	47,51	52,49
Bichromate potassique.....	$\dot{K}\ \dddot{C}r^2$	1893,546	151,731	31,15	68,85
Acide acétique.....	$H^6C^4O^3 = \bar{A}$	643,189	51,563		
tartrique.....	$H^4C^4O^5 = \bar{T}$	830,709	66,563		
citrique.....	$H^4C^4O^4 = \bar{C}$	730,709	58,552		
benzoïque.....	$H^{12}C^{15}O^3 = \bar{B}$	1521,440	121,914		
gallique.....	$H^6C^6O^3 = \bar{G}$	796,064	63,789		

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	POIDS de l'atome O = 100.	POIDS de l'atome H = 1,000.	COMPOSITION en centièmes, + ε.	— ε.
Acide mucique	$H^{10}C^{6}O^{8} = \bar{M}$	1321,023	105,855		
pyromucique	$H^{4}C^{9}O^{6}$	1312,897	105,203		
succinique	$H^{4}C^{4}O^{3} = \bar{S}$	630,709	50,539		
formique	$H^{2}C^{2}O^{3} = \bar{F}$	465,355	37,289		
fulminique, cyaneux	$\mathbb{N}\,\mathbb{G}\,O = \dot{\mathbb{G}}y$	429,911	34,449	$\mathbb{N}\,\mathbb{G}$ 76,74	O 23,26
cyanique	$\ddot{\mathbb{G}}y$	529,911	42,462	$\mathbb{N}\,\mathbb{G}$ 62,26	O 37,74
Cyanogène	$\mathbb{N}C = Cy$	164,956	13,218	N 53,66	C 46,34
	$\mathbb{G}y$	329,911	26,436		
L'ammoniaque	$\mathbb{N}\,H^{3}$	214,475	17,186	N 82,54	H 17,46

Berzélius.



Le Traité des Proportions chimiques, par M. Berzelius, sera publié séparément sous peu.

On trouve à la même Librairie :

EXPÉDITION SCIENTIFIQUE DE MORÉE,

ORDONNÉE

PAR LE GOUVERNEMENT FRANÇAIS.

ARCHITECTURE, SCULPTURES, INSCRIPTIONS ET VUES DU PÉLOPONÈSE, DES CYCLADES ET DE L'ATTIQUE,

MESURÉE, DESSINÉES, RECUEILLIES ET PUBLIÉES

PAR ABEL BLOUET, ARCHITECTE,

ANCIEN PENSIONNAIRE DE L'ACADÉMIE DE FRANCE A ROME, DIRECTEUR, PENDANT L'EXPÉDITION EN MORÉE, DE LA SECTION D'ARCHITECTURE ET DE SCULPTURE;

AMABLE RAVOISIÉ, ACHILLE POIROT, FRÉDÉRIC DE GOURNAY, SES COLLABORATEURS;

ET FÉLIX TRÉZEL,

MEMBRE DE LA SECTION D'ARCHÉOLOGIE.

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION :

L'ouvrage entier se composera d'environ 280 planches et 200 pages de texte qui, en totalité, formeront 3 volumes in-folio de 20 pouces et demi de haut sur 14 et demi de large.

Il sera divisé en 46 livraisons de 6 planches chacune, accompagnées de leur texte.

Les deux premières livraisons sont en vente, et chacune des autres paraîtra successivement de six en six semaines.

Le prix de chaque livraison est de 12 fr.